REVUE
DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE ET D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE
DE
FRANCE

TOME XXXIX - 1960

(Fondée en 1914 par L. MANGIN)

Bulletin trimestriel de la Société de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole de France
SIÈGE SOCIAL : INSTITUT PASTEUR
25, RUE DU DOCTEUR-ROUX, PARIS (XVe)

OUVRAGE PUBLIÉ AVEC LE CONCOURS DU
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

LIBRAIRIE LE FRANÇOIS
91, BOULEVARD SAINT-GERMAIN — PARIS (VIe)

SOMMAIRE

M. Feron & J. Vidaud : La mouche du Carthame *Acanthiophilus helianthi* rossi (*Dipt. Trypetidae*) en France, p. 1. — Vincent Labeyrie : *Diadromus varicolor* w.s.m., matériel d'étude pratique pour des recherches sur la biologie des hyménoptères parasites, p. 13. — C. Jacquiot & D. Lapetite : Sur la résistance naturelle du bois de quelques Conifères exotiques introduits en France aux attaques de champignons, p. 19. — R. Coutin & A. Colombin : Les principaux parasites de *Laspeyresia pomonella* l. dans le Bassin parisien, p. 35. —

Bibliographie : p. 47.

LA MOUCHE DU CARTHAME *ACANTHIOPHILUS HELIANTHI* ROSSI. (*DIPT. TRYPETIDAE*) EN FRANCE

PAR

M. Féron et J. Vidaud

Introduction

Le Carthame, *Carthamus tinctorius* L., cultivé depuis des siècles comme source de matière colorante, est considéré depuis le siècle dernier comme une plante oléagineuse intéressante dans certaines situations. S'accommodant de terres calcaires de qualités moyennes ou médiocres, il peut constituer, en régions arides, la seule culture oléagineuse possible en assolement avec des céréales. La culture en est surtout pratiquée en Inde, où elle atteindrait 500 000 hectares environ; elle a été introduite aux États-Unis en 1950 (Knowles, 1958).

Le Carthame a été introduit en France en 1942, en période de pénurie de produits oléagineux. Sa culture connut un certain succès et s'étendit même aux bonnes terres du Midi, où les rendements moyens étaient de 8 à 12 quintaux par hectare, pouvant atteindre 18 à 20 quintaux (Long, 1948).

En 1949, près de 3 000 hectares de Carthame étaient cultivés en France. En 1953 cette culture avait pratiquement disparu. Les attaques

de la Mouche du Carthame, *Acanthiophilus helianthi* ROSSI, réduisant considérablement les récoltes et les détruisant parfois entièrement, détournaient les agriculteurs de cette culture aléatoire.

A la demande du C.E.T.I.O.M. (Centre technique interprofessionnel des oléagineux métropolitains), qui entretient des cultures expérimentales, des observations furent commencées en 1949 par le Service de la protection des végétaux, puis reprises par l'I.N.R.A. (Station de zoologie de Montfavet).

Nature et importance des dégâts

Les dégâts sont causés par les larves qui, se développant dans le capitule de la plante, dévorent les fleurs et empêchent la formation des graines.

Les capitules attaqués à leur début de formation ont leur développement complètement arrêté; ils peuvent se dessécher et tomber avant la récolte. Les capitules attaqués près de la floraison ne sont le plus souvent que partiellement détruits, et peuvent donner une certaine quantité de graines bien formées. Il faut tenir compte de ces faits dans les estimations de dégâts.

En 1958, sur une culture de Carthame bien conduite dans la région de Tarascon, le nombre de capitules totalement détruits allait de 25 à 44 % suivant les parcelles, et les capitules partiellement détruits représentaient 11 à 20 % du total. La perte de récolte était de 40 à 50 % dans une terre où le rendement aurait dû atteindre 20 quintaux environ.

En 1959, dans une parcelle expérimentale à très forte densité, à Montfavet, 90 à 95 % des capitules étaient totalement détruits, et le reste partiellement, ce qui supprimait pratiquement toute récolte.

A. helianthi constitue donc bien un obstacle majeur à la culture du Carthame en France. Il ne semble pas qu'il en soit de même dans d'autres pays, d'après l'enquête de KNOWLES. Mais il apparaît plutôt que les exigences de rendement en France sont telles qu'elles ne permettent pas de supporter de telles attaques, alors qu'en pays à économie plus pauvre cette culture doit subsister. PRUTHI & BHATIA (1940) signalent en effet en Inde des infestations de 90 %, et MANOLACHE (1940) signale des dégâts de même importance en Roumanie.

D'autres insectes peuvent causer des dégâts aux cultures de Carthame. Nous avons noté des attaques importantes de *Heliothis peltigera* SCHIFF., (*Lepid. Noctuidae*), dont la chenille dévore les feuilles et le capitule. *Brachycaudus cardui* L. (*Hom. Aphididae*) peut pulluler, mais les larves de diverses coccinelles jouent un rôle limitatif très marqué. *Larinus flavescens* GERMAR et *L. scolymi* OLIVIER (*Col. Curculio-*

nidae) attaquent les capitules, et sont signalés en Israël comme pouvant causer de graves dégâts (BYTINSKI-SALZ, 1954). De la même famille nous avons capturé sur Carthame *Trachydemus rugosus* LUCAS, espèce très rare.

Le Carthame paraît attirer un grand nombre de *Trypetidae* que nous avons pu capturer au filet fauchoir. Nous avons pu trouver à plusieurs reprises *Trypanea amoena* FRAUEN, *T. stellata* FUESS., *Tephritis formosa* LOEW, *T. conjoncta* LOEW, *Sphenella marginata* FALL.,

FIG. 1 : Pied de Carthame avant floraison. Le petit capitule central a eu son développement arrêté par une attaque de première génération.

FIG. 2. : Capitule ouvert pour montrer les dégâts. Toute l'inflorescence est rongée.

FIG. 3 : Capitule ouvert à la floraison. Une partie de l'inflorescence a été rongée, et l'on voit sur la droite une pupe de *A. helianthi*.

(*Tephritinae*) et *Urophora cuspidata* MEIG. (*Trypetinae*). Plus rarement nous avons capturé *Tephritis leontodontis* DE GEER., *T. matricariae* LOEW et *Oxynia flavipennis* LOEW (*Tephritinae*) (*).

Des parasites divers ont été recueillis en éclosoirs et sont en cours de détermination. Leur rôle paraît limité.

Distribution et plantes hôtes

A. helianthi est connue depuis longtemps dans la région méditerranéenne, l'Europe, l'Afrique du Nord, Égypte, Soudan, Érythrée, Asie Mineure, Iran et Asie Centrale. On l'a aussi signalée aux îles Canaries, et en 1939 en Inde. Suivant les auteurs elle a été décrite sous les noms de *Trypanea eluta* et *Urellia eluta*.

Elle est signalée sur un grand nombre de Composées sauvages : *Centaurea* sp., *Onopordon illyricum* L., *Cirsium lanceolatum* L., *Leuzea conifera* DC. etc. HENDEL (1927) signale ses dégâts sur les fleurs de *Lactuca*, notamment sur salade cultivée pour la production de la graine. LABEYRIE signale en 1951 l'attaque de petits capitules tardifs d'artichauts en juillet dans la Gironde.

Données éthologiques

Une description des différents stades de développement a été donnée par PRUTHI & BHATIA. Nous ne donnerons ici que des renseignements complémentaires.

1° *L'adulte* est une mouche de couleur générale gris-cendrée, aux ailes faiblement tachées, à tête jaune et pattes rousses, aux yeux à reflets verdâtres, l'abdomen étant considérablement allongé chez la femelle pour former la gaine de l'oviscapte. On le voit voler avec vivacité au niveau des capitules du Carthame, par vols directs et rapides d'une plante à une autre. Les femelles sont trouvées de préférence sur les capitules. Par forte chaleur, les insectes se réfugient dans le feuillage et restent inactifs.

Les accouplements observés ont été assez brefs, durant de une minute à une minute et demie.

Le capitule de Carthame est particulièrement attractif pour la femelle. Celle-ci le parcourt avec un mouvement rapide des ailes en ciseaux tout à fait particulier. L'exploration commence généralement par le haut et par les bractées externes pour atteindre en descendant les bractées internes accessibles. Lorsqu'un endroit favorable est détecté, la femelle oriente son corps horizontalement avant de sortir

(*) Nous remercions vivement M. DELMAS, professeur à l'École nationale d'agriculture de Montpellier, qui a bien voulu assurer la détermination de ces insectes.

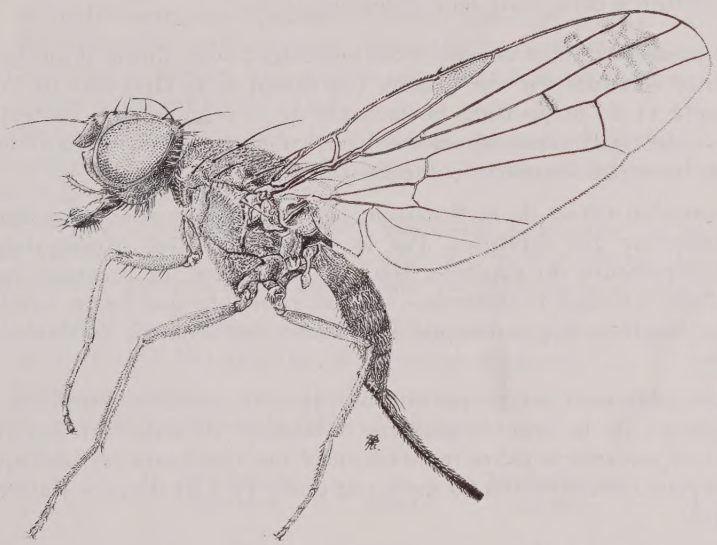


FIG. 4 : *Acanthiophilus helianthi* ROSSI ♀.

son oviscapte et de commencer le travail de perforation des bractées. Il peut y avoir plusieurs tentatives de perforation avant que soit effectué le dépôt des œufs.

Le dépôt des œufs se fait en deux à trois minutes, après quoi la femelle retire son oviscapte et le détendant vivement, elle en fouette l'air d'un mouvement brusque de haut en bas, puis le nettoie et le rétracte.

Les femelles peuvent pondre toute la journée par beau temps et jusqu'en fin de journée par temps particulièrement chaud.

La durée de vie des adultes est évidemment difficile à connaître. PRUTHI & BHATIA indiquent une moyenne de vie, au laboratoire, d'une dizaine de jours, avec un cas de longévité de 5 semaines. Nous avons gardé en élevage des insectes capturés au filet dans la nature. Les mouches étaient gardées en chambre conditionnée à 25 °C, avec une humidité de 80 % et un éclairage permanent; la nourriture était constituée par de la pulpe de banane (rondelles suspendues). L'observation de la mortalité nous a permis de dresser le graphique (fig. 5) qui nous montre deux faits essentiels : d'une part une longévité des adultes de première génération pouvant atteindre 2 mois; d'autre part, pour les captures des 24 juillet et 21 août deux courbes de mortalité se terminant au même point le 5 septembre, montrant qu'il

s'agit des individus d'une même population de deuxième génération ayant épuisé à cette date leur potentiel de vie.

2° *La ponte* peut être décelée extérieurement sous forme d'une petite fente verticale sur une bractée (en raison de la structure de l'oviscapte et de la position horizontale de la femelle). De cette fente exsude rapidement une sécrétion sirupeuse qui en séchant forme un bourrelet brunâtre caractéristique.

Jusqu'au début de la floraison, les pontes sont effectuées dans le tiers inférieur des capitules. Par la suite, elles sont situées dans la moitié supérieure du capitule, toujours à travers les bractées, même si la fleur est déjà entrouverte. Il est probable que cette variation dans la position des pontes est liée à une variation de la dureté des bractées.

Les œufs sont rangés en une ou plusieurs couches parallèles à la face interne de la bractée perforée à laquelle ils adhèrent (rarement ils sont déposés sur le calice ou la corolle d'une des fleurs périphériques). Nous avons trouvé de 6 à 20 œufs par ponte (6 à 24 d'après PRUTHI & BHATIA).

Les œufs éclosent après un ou deux jours.

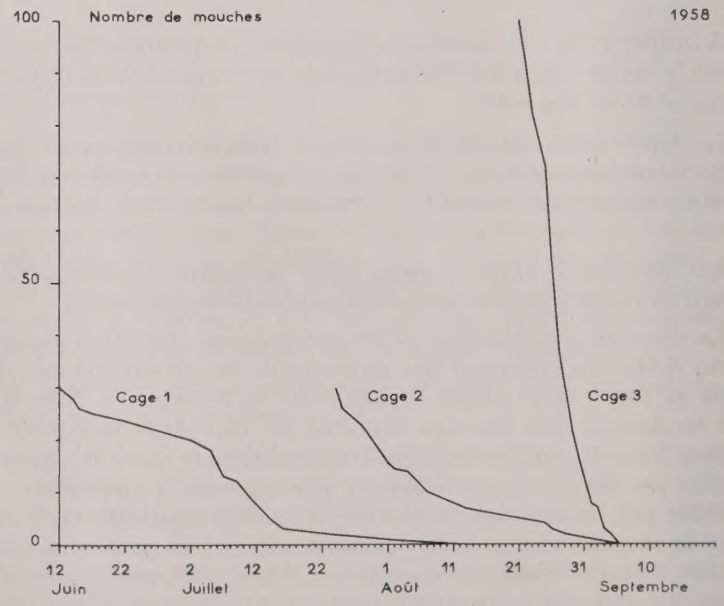


FIG. 5 : Courbes de mortalité au laboratoire d'insectes capturés les 12 juin, 24 juillet et 22 août.

3° *Les larves* se développent dans la nature en 8 à 12 jours. Elles se nourrissent des ébauches florales, puis des jeunes bractées les plus internes; enfin parfois elles attaquent le réceptacle et commencent à creuser une galerie, qui peut atteindre 2 cm, dans la partie supérieure de la tige.

En première génération, les capitules attaqués étant encore petits sont complètement dévorés à l'intérieur, arrêtés dans leur développement et se dessèchent.

Plus tard, les capitules sont beaucoup plus gros et les larves d'une même ponte ne détruisent souvent qu'une partie des fleurs, l'autre partie pouvant donc donner une production de graines.

4° *Les pupes* sont formées dans le capitule même et leur évolution se fait en 9 à 10 jours à la température de 25 °C.

L'examen régulier de capitules attaqués au cours d'une saison nous a permis de dresser le tableau suivant :

	Nombre de capitules	Total	Moyenne par capitule	Extrêmes
Œufs	72	759	10,5	6 à 20
Larves.....	161	1.408	8,7	3 à 16
Pupes	148	612	4,1	1 à 9

Ce tableau fait apparaître un phénomène important, à savoir la sensible diminution de population d'un stade à l'autre du développement de l'Insecte. Pour 10 œufs pondus en moyenne, il ne subsiste que 4 pupes, dont un certain nombre encore pourra ne pas éclore. Nous avons retrouvé des œufs non éclos et de jeunes larves mortes enrobés dans une réaction gommeuse des bractées attaquées.

Données écologiques

Dans le but de mettre en évidence l'existence et l'importance relative de deux générations de *A. helianthi* dans les cultures de Carthame, nous avons utilisé divers types de relevés : piégeages, dissections de femelles, examens de capitules.

1° *Piégeages.*

Nous avons utilisé des pièges du type gobe-mouches, garnis d'une solution à 3 % de phosphate di-ammonique. Le graphique (fig. 6) montre l'allure d'une courbe obtenue pour une culture de Carthame en 1958 dans la région de Tarascon (pour 5 pièges). Cette courbe montre deux sommets caractéristiques que l'on retrouverait sur d'autres graphiques non reproduits ici. Le sommet du 7 juillet correspond à l'apparition des mouches de deuxième génération; il est parfois beaucoup plus prononcé.

De telles courbes doivent cependant être interprétées avec prudence, et un facteur, par exemple, à ne pas négliger est la présence d'un vent violent (le mistral, caractéristique de la vallée du Rhône), qui explique probablement la chute très forte de captures après le 9 juin.

Il est important aussi de noter que les pièges capturent surtout des femelles, alors que des sondages effectués par récoltes d'insectes au filet-fauchoir semblent montrer que les nombres de mâles et de femelles présents dans la nature sont sensiblement égaux. D'autre part, l'observation directe montre en fin de saison, dans les quinze jours qui précèdent la récolte, une pullulation considérable de mouches, à tel point que l'on n'exagère pas en disant qu'il y a une mouche (femelle le plus souvent) sur chaque capitule. Or pendant la même période les pièges ne prennent plus que quelques individus. Les femelles sont presque toutes immatures à cette époque. Il semble donc que les pièges soient surtout attractifs pour les femelles mûres.

2° *Dissection des femelles.*

Des femelles capturées au filet et disséquées nous permettent d'observer l'état de maturité des ovaires. Nous trouvons ainsi des femelles immatures à trois époques distinctes : au début de l'apparition des mouches dans la culture (fin mai-début juin), à l'apparition des femelles de deuxième génération (fin juin-début juillet) et en fin de végétation (début août).

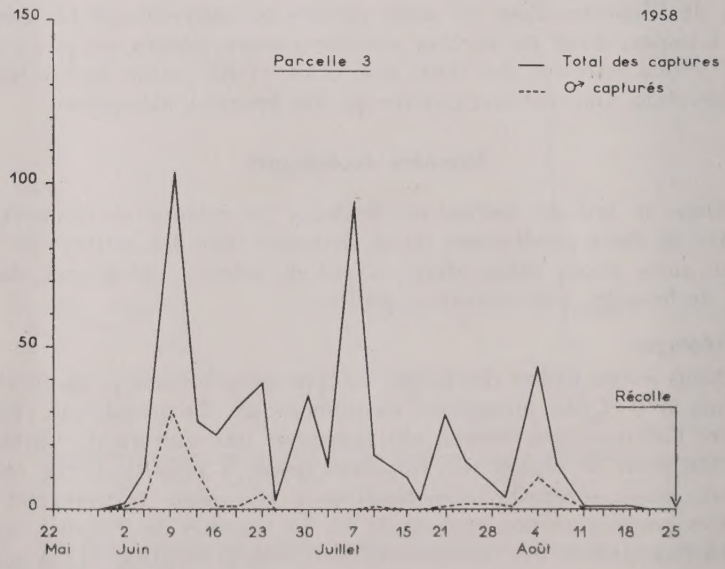


Fig. 6 : Courbe de captures dans une culture en 1958 (pour 5 pièges).

3° *Examens de capitules.*

Des lots de 50 capitules prélevés au hasard deux fois par semaine, et examinés en détail, permettaient de suivre l'évolution des différents stades de développement de *A. helianthi*.

A titre d'exemple nous donnons le résultat de la somme des notations faites ainsi pour une parcelle de Carthame de la région de Tarascon en 1958. Des notations tout à fait comparables ont pu être effectuées sur d'autres parcelles en 1958 et 1959.

Notations écologiques (*A. hélianthi*) et phénologiques (Carthame) sur une culture de la région de Tarascon en 1958

24 mars	Semis du Carthame.
29 mai	Apparition des mouches (première génération).
2 juin	Premières captures dans les pièges. Femelles encore immatures.
5 au 9 juin	Maximum de captures. Toutes les femelles viennent à maturité. Premières pontes, situées dans la partie inférieure du capitule. Apparition des larves dans les capitules.
12 juin	Premières pupes observées.
27 juin	Début de floraison. Les pontes se font à la partie supérieure du capitule.
27 juin	Premières pupes ouvertes. Apparition de femelles immatures (deuxième génération).
27 au 30 juin	Aucune ponte déposée.
3 juillet ...	Pleine floraison. Toutes les femelles capturées sont mûres. Reprise des pontes.
3 au 7 juillet ...	Deuxième maximum de captures.
15 juillet ...	Fin de la floraison. Dernières pontes déposées.
7 au 25 août.....	Les mouches pullulent dans la culture. Captures presque nulles dans les pièges. Femelles presque toutes immatures.
25 août.....	Récolte du Carthame.

Si nous résumons les observations accumulées pendant trois années d'observation et sur différentes cultures de la région d'Avignon et de Tarascon, nous mettons en évidence les données fondamentales suivantes :

1° Une *première génération* de mouche apparait dans les cultures de Carthame fin mai-début juin: les femelles ne sont pas mûres: elles le deviennent rapidement et commencent à pondre après quelques jours de présence.

2° Les *dégâts de première génération* sont importants. Les premiers capitules attaqués ne se développent pas. Ils peuvent représenter 40 à 50 % du total des capitules. Les pontes y sont déposées à la partie inférieure. Dans les capitules plus évolués, les piqûres de ponte se font à la partie supérieure des bractées, en raison probablement d'une évolution dans la dureté. Les larves détruisent plus ou moins partiellement les inflorescences.

3° Une *deuxième génération* issue de la première apparaît lorsque le Carthame commence à fleurir (fin juin). Les femelles arrivent à maturité en quelques jours.

4° Les *attaques de deuxième génération* se font pendant une période limitée, et cessent totalement après la fin de la floraison. Les dégâts sont moins importants que ceux de première génération.

5° Pour une moyenne de 10 œufs déposés par capitule attaqué, il subsiste seulement 4 pupes. Cette mortalité des œufs et des jeunes larves peut partiellement être attribuée à une réaction gommeuse de la plante.

Recherche d'une méthode de lutte

1° *Lutte chimique.*

Les éléments écologiques et éthologiques mis en évidence permettent d'étudier les modalités d'essai d'une lutte chimique.

Le problème est d'empêcher les mouches de première génération d'effectuer leurs attaques. On éviterait ainsi les dégâts les plus graves, et l'on empêcherait la formation de la deuxième génération. La période de protection doit s'étaler sur près d'un mois (début juin à début juillet), ce qui est long pour une culture pauvre qui ne peut justifier un nombre élevé d'applications insecticides. D'autre part la pénétration dans la culture devient difficile dès que la plante a atteint une taille élevée.

Nous avons fait, avec le Service de la protection des végétaux, divers essais dont les résultats n'ont pas encore été satisfaisants. En 1959, nous avions projeté le traitement total d'une parcelle avec une formulation comprenant 8 % de Dieldrin et 3 % de Lindane, utilisée à la dose de 2 à 3 kg par hectare en atomisation. Nous avions prévu 3 traitements à 4 ou 5 jours d'intervalle à partir de l'apparition de femelles mûres. Des périodes de vent violent ont gêné les applications, et une mauvaise levée du Carthame a empêché d'établir des résultats valables. Nous pensons cependant avoir obtenu une réduction sensible de l'attaque. Ces essais seront repris.

2° *Recherche de variétés résistantes.*

Divers auteurs ont déjà signalé que l'importance des dégâts dus à *A. helianthi* variait suivant la variété de Carthame. En particulier

il apparaît certain que les variétés inermes sont plus attaquées que les variétés épineuses.

Nous pensons que la recherche devrait s'orienter vers l'étude des facteurs de résistance aux attaques et au développement de l'Insecte (caractère épineux, dureté des bractées, réaction aux piqûres de ponte...) en cherchant aussi à réduire la période sensible par des variétés de Carthame à développement rapide et à floraison précoce.

RÉSUMÉ

La Mouche du Carthame, *Acanthiophilus helianthi* ROSSI, empêche la culture du Carthame en France, par des attaques détruisant de 50 à 100 % de la récolte.

Les observations, poursuivies dans la vallée du Rhône, ont montré la présence de deux générations successives. La première génération apparaît fin mai début juin. Les femelles deviennent vite mûres et pondent dans les jeunes capitules qui ont alors leur développement arrêté. Plus près de la floraison, les capitules attaqués ne sont généralement que partiellement détruits. La deuxième génération apparaît en début de floraison du Carthame. Ses attaques sont limitées à la période de floraison et les dégâts sont moins importants que ceux de première génération.

Des notations éthologiques sont rapportées, concernant notamment le comportement de ponte.

Des essais de lutte chimique se sont jusqu'à présent révélés peu efficaces. Il semble que les travaux devraient plutôt s'orienter vers la recherche de variétés résistantes.

SUMMARY

The Safflower fly, *Acanthiophilus hélianti* ROSSI, prevents the cultivation of this plant in France, destroying from 50 to 100 % of the crops.

Surveys carried out in the Rhône valley have revealed two successive generations. The first appears end of May beginning of June. Females mature quickly and lay their eggs in the young capitulum, this stops their development. Nearer to blossom time, the attacked capitulum are generally only partially destroyed. The second generation appears when the Safflower begins to blossom. Its attacks are limited to the blossoming period and the dammage they cause is of less consequence than that caused by the first generation.

Ethological notations have been brought back relating to the oviposition behaviour.

Chemical control has so far not been very efficient. It seems that research should rather be directed towards finding the most resistant species.

BIBLIOGRAPHIE

Bytinski-Salz, H. 1954. — Safflower pests in Israel. — *Trans. Ninth In . Congr. Ent.*, **1**, 745-750.

Hendel, F. 1927. — *Trypetidae*.

Knowles, P. F. 1958. — Safflower. — *Adv. Agr.*, **10**, 290-323.

Labeyrie, V. 1951. — Les insectes nuisibles aux artichauts dans le sud-ouest de la France. — *Phytoma*, **89**, 13-20.

Long, J. 1948. — Le Carthame dans la région méditerranéenne. — *Bull. Techn. Inf.*, **28-29**, 233-237.

Manolache, C. 1940. — *Achantiophilus helianthi* rossi. — *Viata Agricola*, **31** (3), 65-67.

Pruthi, H. S. & H. L. Bathia. 1940. — A new pest (*Acanthiophilus helianthi* rossi) of Safflower in India. — *Ind. Journ. Agr. Sci.*, **10** (2), 110-118.

(*Station de Zoologie Agricole,*
Centre de Recherches Agronomiques
du Sud-Est)

DIADROMUS PULCHELLUS WSM., MATÉRIEL D'ÉTUDE PRATIQUE POUR DES RECHERCHES SUR LA BIOLOGIE DES HYMÉNOPTÈRES PARASITES

PAR

VINCENT LABEYRIE

Des études biologiques plus poussées, tant dans le domaine de la physiologie que dans celui des exigences écologiques, sont indispensables pour obtenir des résultats fructueux pans l'utilisation des insectes entomophages.

Cette nécessité a été exprimée en 1955 par TAYLOR [10] sous une forme brutale qui reflète l'urgence de tels travaux : « *L'ère du contrôle biologique empirique est passée, seule une étude biologique des insectes et des facteurs de population permettra d'avancer* ».

Pour réaliser dans les meilleures conditions de telles études de base, le choix du chercheur doit se porter sur un parasite répondant à un certain nombre de conditions :

1° Son élevage doit être possible toute l'année en laboratoire. Ce qui exige un hôte et un parasite présentant de nombreuses générations annuelles sans diapause.

2° Le milieu nutritif de l'hôte doit être facilement renouvelable tout au cours de l'année. Cette condition est remplie pour les insectes des denrées entreposées, ce qui explique le grand nombre d'études sur leurs parasites, mais les caractéristiques très particulières de leur milieu limitent l'universalité des observations, qui peuvent être réalisées avec un tel matériel [3].

3° La durée des stades libres du parasite (en particulier la vie adulte) doit être la plus longue possible, pour permettre d'étaler sur une période considérable les observations et l'expérimentation et de déceler ainsi certains processus trop condensés pour être visibles chez des adultes à faible longévité.

4° Le stade attaqué par le parasite doit être immobile, ce qui diminue d'autant, pour les études de base, le nombre des interactions.

5° La vitalité (taux sexuel, fécondité et longévité) du parasite doit se conserver pendant un nombre suffisant de générations en

REVUE DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE
ET D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE DE FRANCE
T. XXXIX - N° 1 - JANVIER-MARS 1960

élevage. Une telle exigence rend *Macrocentrus ancylivorus* ROH. peu propice aux études de laboratoire : ALLEN [1] FLANDERS [4] LABEYRIE [6].

6° La sensibilité du parasite aux éléments pathogènes attaquant l'hôte doit être réduite.

Cet aspect est particulièrement important pour tous les parasites de Lépidoptères en particulier, l'élevage intensif entraînant fréquemment d'importantes épidémies chez l'hôte. La très grande sensibilité de *M. ancylivorus* a entraîné l'abandon de son élevage dans de nombreux laboratoires malgré la construction d'insectariums spéciaux.

7° Aucune exigence écologique difficilement réalisable ne doit être liée à l'obtention d'accouplements ou de pontes.

Ces différentes conditions sont indispensables à la réalisation d'études fructueuses. L'origine de certains résultats contradictoires ou aberrants doit souvent être recherchée dans la négligence de ces exigences.

Lorsque certaines conditions s'avèrent en cours d'expérience impossibles à remplir, il ne faut pas hésiter à abandonner le matériel choisi pour en rechercher un autre plus facilement utilisable. Nous avons ainsi été amené à abandonner des études sur la biologie de *Microgaster globatus* NEES pour entreprendre des expériences sur un autre hyménoptère, présentant une plus grande longévité et surtout une plus grande résistance aux Sporozoaires. Notre choix s'est porté sur *Diadromus pulchellus* WSM [2], Ichneumonide parasite des nymphes d'*Acrolepia assectella* pouvant être élevé pendant des dizaines de générations sans subir une baisse de vitalité.

Son hôte évolue toute l'année sur le Poireau, plante facilement utilisable en laboratoire; la souche peut être renouvelée à tout moment, par suite de la présence de cet insecte, en toutes saisons, dans les cultures. Ni le parasite, ni l'hôte ne présentent de diapause mais ont au contraire un cycle très court à 25 °C, de l'ordre de 28 jours pour l'hôte [5] et de 15 jours pour *D. pulchellus*.

La fécondation et la ponte des femelles de l'Hyménoptère peuvent être obtenues sans difficultés; la longévité de l'adulte dépasse un mois, ce qui permet un nombre appréciable d'observations.

TECHNIQUE D'ÉLEVAGE DE L'HÔTE.

Les adultes d'*A. assectella* sont placés sur un pied de Poireau, planté dans un pot recouvert d'une bonnette en polystyrène aéré par de la toile nylon. Chaque jour les adultes, après avoir été endormis au gaz carbonique, sont transférés sur un nouveau Poireau. Les pieds de Poireaux portant les pontes, séjournent pendant 5 à 6 jours dans une étuve à température constante de 27 °C; au bout de ce temps, les feuilles contenant les larves mineuses sont découpées et réparties,

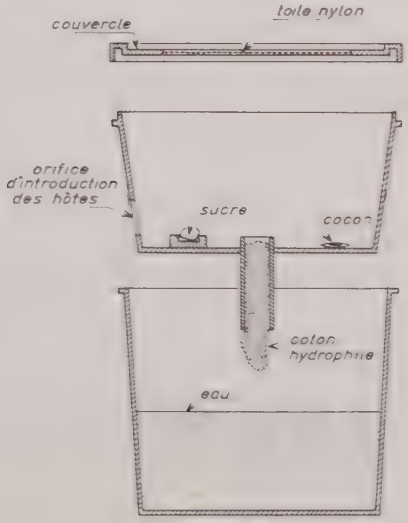
coincées entre les gaines de 5 à 6 poireaux vierges. Les chenilles évoluent sur ces plants jusqu'à la formation des cocons. Les cocons récoltés chaque jour sont mis suivant les besoins, soit en étuve à 27 °C, soit **au frigidaire à 7 °C pour une utilisation ultérieure.**

Les lots sont éliminés 3 à 4 jours après l'apparition des premiers cocons, le retard dans l'évolution des dernières chenilles pouvant être lié à une contamination par des agents pathogènes.

Les prénymphes destinées aux expériences séjournent à 27 °C : ainsi la nymphose a toujours lieu 24 heures après le tissage du cocon. Cette technique d'élevage permet une production quotidienne de 400 **à 500 chrysalides pendant toute l'année.**

Technique d'élevage du parasite.

L'élevage de *D. pulchellus* est effectué en étuve à 27 °C, 80 % d'humidité relative avec un complément d'éclairage, apporté par un tube fluorescent lumière du jour, permettant d'obtenir une intensité lumineuse minimum dans l'étuve de 150 lux. Les boîtes d'élevage en polystyrène ont un volume effectif de 250 cm³. En utilisant une seconde boîte tronconique de 500 cm³ comme bac à eau, l'alimentation en eau s'effectue par capillarité grâce à une mèche de coton. Le tube de polystyrène formant une cheminée garnie de coton hydrophile d'une part et la toile nylon d'autre part, sont soudés aux autres parties de la boîte d'élevage avec de l'acétate d'éthyle. Le schéma suivant représente



Dispositif d'élevage de *Diadromus pulchellus* WSM.

l'ensemble du dispositif d'élevage. Un trou de 15 mm de diamètre perforé dans la paroi latérale de la boîte de 250 cm³ facilite la manipulation; ces deux boîtes étant encastrées l'une dans l'autre, il suffit de dégager l'ouverture en soulevant la boîte de 250 cm³ pour introduire des chrysalides ou des *Diadromus* mâles sans risquer l'évasion d'adultes.

Les adultes sont alimentés avec du sucre en morceau du commerce. Les femelles sont élevées isolément dès leur apparition entre les troisième et cinquième jours après l'éclosion du dernier adulte de Teigne, ce qui permet de suivre l'évolution de leur descendance. Dès le début, elles sont pourvues de 2 à 3 mâles. Des chrysalides du jour sont fournies quotidiennement. Les lignées à descendance peu nombreuse ou à taux sexuel inférieur à l'unité sont systématiquement éliminées par mesure prophylactique. Les Teignes issues de chrysalides épargnées par les femelles de *Diadromus* suffisent à l'approvisionnement en hôtes de la souche.

Un aide de laboratoire peut en utilisant ce matériel et cette technique fournir en un an 100 000 hôtes et parasites destinés à des expériences avec une installation tant soit peu rationnelle.

RÉSUMÉ

L'étude de la biologie des Hyménoptères parasites nécessite l'utilisation d'insectes répondant à certaines conditions : nombreuses générations annuelles pour l'hôte et le parasite, résistance aux éléments pathogènes...

Diadromus pulchellus WSM parasite des nymphes d'*Acrolepia assectella* ZEL répond à ces conditions.

La production quotidienne d'hôtes peut être de 500 individus tout au cours de l'année. L'élevage du parasite dans les boîtes d'élevage du modèle indiqué permet d'obtenir 100 000 individus par an. Cette technique d'élevage nécessite l'emploi d'une seule personne.

ZUSAMMENFASSUNG

Bei der Erforschung der Biologie parasitischer Hymenopteren ist es notwendig, mit Insekten zu arbeiten, die gewisse Bedingungen erfüllen; sowohl der Wirt wie auch der Parasit sollten zahlreiche Generationen im Jahr haben, widerstandsfähig gegen Infektionen sein usw.

Diadromus pulchellus WSM ist ein Parasit der Puppe von *Acrolepia assectella* ZEL., der diese Bedingungen erfüllt.

Die Tagesproduktion an Wirten kann während des ganzen Jahres 500 erreichen. Die Zucht des Parasiten in dem angegebenen Modell des Zuchtkastens lässt die Erzeugung von 100 000 Individuen pro Jahr zu. Für eine solche Zucht ist nur ein einziger technischer Gehilfe notwendig.

BIBLIOGRAPHIE

[1] ALLEN, H. W. — 1931. The mass-production of *Macrocentrus ancylivorus*, a parasite of the Oriental fruit moth, and its distribution from Southern New-Jersey. — *J. ec. Ent.*, **24**, 309-314.

[2] AUBERT, J. & V. LABEYRIE. — 1958. Nouvelle description de biologie de l'Ichneumonide *Diadromos varicolor* WSM. — *Bull. Soc. Ent. Mulhouse*, **2**, 26-27.

[3] CHAUVIN, R. — 1957. Réflexions sur l'écologie entomologique. — *Soc. Zool. Agr.*, Talence, 78 p.

[4] FLANDERS, S. E. — 1945. The role of spermatophore in the mass-propagation of *Macrocentros anoylivorus*. — *J. ec. Ent.*, **38**, 323-327.

[5] LABEYRIE, V. — 1956. Observations sur la Teigne du Poireau (*Acrolepia assectella* ZELLER). — *Rev. Zool. Agr. et Appl.*, **1**, 8-13.

[6] — 1957. Remarques sur la mise au point d'un élevage semi-industriel de *Macrocentrus ancylivorus* ROH. — *Entomophaga*, **2** (4), 271-281.

[7] — 1958. Facteurs conditionnant la ponte de *Microgaster globatus* NEES. — *Bull. Soc. Ent. Fr.*, **63**, 62-66.

[8] — 1958. Régulation du cycle chez *Microgaster globatus* NEES. — *C. r. Acad. Sc.*, **246**, 2179-2181.

[9] — 1958. Importance du superparasitisme et son élimination chez *Macrogaster globatus* NEES. — *C. r. Acad. Sc.*, **246**, 3116-3118.

[10] TAYLOR, T. C. H. — 1955. Biological control of insect pests. — *Ann. Appl. Biol.*, **42**, 190-196.

(Institut National de la Recherche Agronomique, Station de Zoologie Agricole d'Antibes).

SUR LA RÉSISTANCE NATURELLE DU BOIS DE QUELQUES CONIFÈRES EXOTIQUES INTRODUITS EN FRANCE AUX ATTAQUES DE CHAMPIGNONS

PAR

C. JACQUIOT et Mlle D. LAPETITE

L'étude des variations de la durabilité du bois avec la station est importante pour les essences couvrant une aire naturelle très étendue, où les conditions écologiques peuvent varier dans de très larges limites. A fortiori cette étude se justifie-t-elle lorsque des essences sont plantées en dehors de leur aire naturelle. En Europe, plusieurs études ont été consacrées au Pin Sylvestre (*Pinus sylvestris* L.), dont l'aire naturelle s'étend du nord de la Scandinavie au Bassin méditerranéen et de l'Asie aux Pyrénées. FINDLAY [7] a comparé la résistance aux attaques de *Gyrophana lacrymans* (WULF.) PAT., *Coniophora cerebella* (PERS.) DUBY, *Poria vaillantii* (DE CAND.), *Lentinus lepideus* FR., *Poria xantha* ZIND., de bois de pin sylvestre de provenances variées et a constaté que les bois d'origine russe n'étaient que légèrement plus résistants que les bois de provenance plus méridionale. SUOLAHTI [15] a étudié la résistance comparée aux attaques de *C. cerebella*, *L. lepideus* et *G. lacrymans* d'échantillons de pin sylvestre différant par la largeur de leurs accroissements, leur masse volumique et leur texture. Il a observé de faibles différences entre les classes d'échantillons, l'intensité de l'attaque variant en sens inverse de la masse volumique et en fonction directe de la largeur des accroissements. Mais ces différences, d'ailleurs non constantes, sont insignifiantes si on les compare aux différences des intensités d'attaques provoquées par les diverses espèces de champignons. RENNERFELDT [9], dans des essais avec *G. lacrymans*, *C. cerebella*, *L. lepideus*, *Lenzites sepiaria* (WULF.) FR., *Ungulina annosa* (FR.) PAT., *U. marginata* (FR.) PAT., *Poria vaporaria* FR., *Xantochrous pini* (BROT.) PAT., *Trametes serialis* FR. et *T. trabea* (PERS.) BRES., sur des bois de pin sylvestre provenant de stations suédoises dont la latitude s'échelonnait de 56° 7′ à 67° 6′ n'a pas trouvé de différences significatives entre stations. Par contre, ces auteurs ont mis en évidence des différences très sensibles entre la résistance des couches

REVUE DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE
ET D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE DE FRANCE
T. XXXIX - N° 1 - JANVIER-MARS 1960

externes et internes du bois parfait, le bois le plus récemment formé étant plus résistant que celui de la région centrale de la tige. Le même fait a été constaté par CARTWRIGHT [2] sur du bois de *Thuya plicata* (D. DON) de provenance anglaise attaqué par *Polystictus versicolor* (LINN.) FR. et *Poria incrassata* (B. ET C.) Burt., ainsi que sur du bois de *Larix decidua* MILL. soumis à l'attaque de *Polyporus* (*Phaeolus*) *Schweinitzii* FR., de *Poria xantha* LIND. et de *Fomes annosus* FR. [3]

W.P.K. FINDLAY [7] a comparé avec du pin sylvestre des bois de Douglas (*Pseudotsuga taxifolia* BRITT.) provenant de diverses régions. Il a obtenu les résultats suivants qui, sauf en ce qui concerne la Mérule, font ressortir une nette supériorité du bois de Douglas sur celui du pin sylvestre, mais de faibles différences entre les Douglas de différentes origines (tableau I).

TABLEAU I : *Pseudotsuga taxifolia* et *Pinus sylvestris*

Pertes de masse après 4 mois d'attaque

ORIGINE DES BOIS DE DOUGLAS	*Merulius lacrymans*	*Coniophora cerebella*	*Poria vaillantii*	*Lentinus lepideus*	*Poria xantha*	Moyenne toutes espèces de champignon
Mainland Coastal (region).....	6,7	3,5	3,6	2,9	10,0	5,3
Fraser Valley (region)	7,4	7,0	3,6	6,1	12,6	7,3
Comox Lake district (Vancouver Isl.)	5,5	2,8	3,1	2,4	9,2	4,6
West Coast (Vancouver Isl.)....	7,6	6,7	5,5	7,1	15,1	8,4
Southern Region (Vancouver Island)	7,2	6,3	4,8	3,6	7,4	5,9
MOYENNE DOUGLAS	6,8	4,9	4,0	4,1	10,3	6,0
MOYENNE PIN SYLVESTRE.....	6,9	8,4	8,8	23	24,9	14,0

Tout récemment G. SCHULZ [13] a comparé la résistance de bois de pins sylvestres de provenance finlandaise et de provenance allemande aux attaques de *Lenzites abietina*, *Poria vaporaria*, *Lentinus lepideus*, *Coniophora cerebella* et *Merulius lacrymans*. Ses essais ont confirmé les résultats des autres auteurs : les différences constatées entre les bois des deux provenances sont faibles et sont d'ailleurs le plus souvent à l'avantage du bois provenant d'Allemagne. D'autre part, la résistance des couches centrales du duramen est toujours significativement inférieure à celles des couches moyennes et externes.

Tous ces auteurs ont utilisé pour leurs essais la méthode normalisée allemande DIN 52176 qui consiste à soumettre pendant 4 mois à l'attaque d'une culture de champignon développée sur malt gélosé des blochets de bois de 5 × 2,5 × 1,5 cm et à mesurer les pertes de masse subies par le bois.

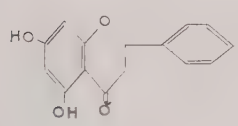
GÖHRE [8] a comparé les pertes de résilience provoquées par 4 espèces de champignons sur le bois de Pin sylvestre et de Douglas.

Il a utilisé des éprouvettes de 120 × 8 × 8 mm soumises pendant 3 mois à l'attaque des champignons. Les résultats obtenus, qui figurent au tableau suivant, révèlent une nette supériorité du Douglas (tableau II).

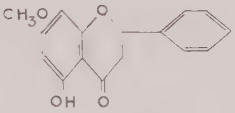
TABLEAU II

CHAMPIGNON	PIN SYLVESTRE duramen	PIN SYLVESTRE aubier	DOUGLAS duramen	DOUGLAS aubier
Polyp. vaporarius	0,042	0,025	0,401	0,177
Lentinus lepideus	0,073	0,048	0,400	0,232
Coniophora cerebella	0,128	0,027	0,215	0,071
Lenzites abietina	0,241	0,181	0,530	0,492

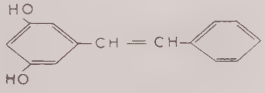
On doit à ERDTMANN et à RENNERFELDT d'importants travaux sur les relations entre la résistance naturelle des bois des Conifères aux attaques fongiques et la présence dans le bois de certains composés doués de propriétés fongistatiques ou fongicides. ERDTMANN [4, 5, 6] a isolé du bois de nombreuses espèces de Gymnospermes (appartenant aux diverses familles de ce sous-embranchement) des substances très variées appartenant à des groupes chimiques différents suivant les groupes botaniques ; ainsi il lui a été possible d'établir un parallèle entre la présence de certains composés et la taxonomie des Conifères.



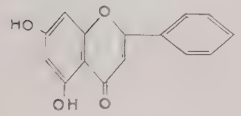
Pinocembrine



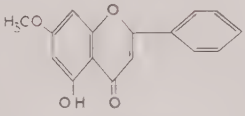
pinostrobine



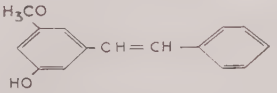
Pinosylvine
(3,5-dihydroxystilbène)



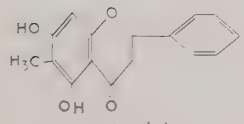
Chrysine



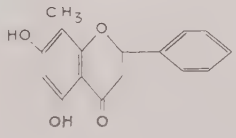
Tectochrysine



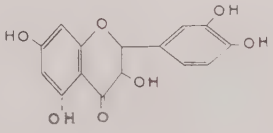
monométhyléther de la pinosylvine
3 méthoxy, 5 hydroxystilbène



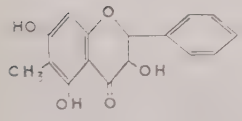
Strobopinine



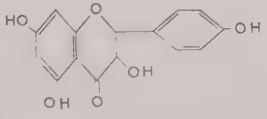
Cryptostrobine



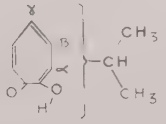
Taxifoline



Strobobanksine



Aromadendrine



α-β et γ-thuyaplicine

Le genre *Pinus*, par exemple, peut être caractérisé par trois substances présentes chez presque toutes les espèces :
pinosylvine (3,5 di-hydroxy stilbène) et son éther monométhylé et deux flavanones :

(—) pinocembrine
(+) pinobanksine

Ces substances existent seules dans le duramen des 37 espèces de pins du sous-genre *Diploxylon* étudiées par ERDTMANN, alors que le bois de 17 espèces du sous-genre *Haploxylon* recèle une gamme beaucoup plus variée de composés : dihydro-pinosylvine et dihydro-monométhylpinosylvine ainsi que des flavanones et flavones méthylées ou non, pinostrobine (monométhyléther de la pinocembrine), chrysine et tectochrysine, produits de déshydrogénation de la pinocembrine et de la pinostrobine, strobopinine, cryptostrobine, strobobanksine. Ce dernier groupe n'est d'ailleurs représenté que chez quelques espèces, dont *Pinus strobus* L. et *P. peuce* GRISEB., mais manque chez beaucoup d'autres, dont *P. cembra* L.

Chez *Pseudotsuga douglasii* CARR. (= *taxifolia* BRITT.) la pinosylvine manque. Il y a été trouvé de petites quantités de pinocembrine, de pinobanksine et d'aromadendrine mais, par contre, une teneur élevée en taxifoline, dérivé dihydroxylé de la strobobanksine.

On ne possède encore sur les bois des Taxodiacées, et notamment des *Sequoia*, que des données très fragmentaires.

Enfin, en ce qui concerne les *Cupressacées* un assez grand nombre de substances ont été isolées et purifiées, mais leur structure n'est pas, en général, complètement déterminée. Les terpènes et les sesquiterpènes sont largement représentés dans le genre *Chamaecyparis*. Dans le genre *Thuya* on trouve les α—, β et γ — thuyaplicines et leurs dérivés auxquels sont associés des phénols, des alcools sesquiterpéniques, etc.

RENNERFELDT & NACHT [11] ont montré le grand pouvoir fongicide de la pinosylvine, de la thuyaplicine et de la nootkatine extraite du bois de *Thuya nutkaensis*.

Dans le travail déjà cité [9] RENNERFELDT a mis en évidence la relation entre la teneur du pin sylvestre en produits phénoliques (pinosylvine, etc.) et sa résistance aux champignons. Les résultats obtenus ont, en outre, montré que la résistance aux champignons n'est pas liée à la largeur des accroissements ni à la provenance géographique.

Plus récemment RENNERFELDT [10] a étudié la résistance naturelle aux attaques de *Coniophora cerebella*, *Lentinus lepideus*, *Poria vaporaria*, de vingt-deux espèces de bois résineux provenant, pour la plupart, d'arbres ayant crû en peuplements naturels, d'autres de plantations ou d'arboretums européens. Parmi ces essences figurent des échantillons de pin sylvestre et de mélèze d'Europe provenant de peuplements suédois.

La méthode d'essais utilisée était la méthode de LEUTRITZ :

Des bocaux de verre de 13 cm de hauteur et 6 cm de diamètre sont à demi remplis de terreau sablonneux humide, tamisé et légèrement tassé. Ce terreau contient environ 25 % d'eau. On dépose sur la surface du terreau deux plaquettes d'aubier de pin de 3,5 × 2 × 0,2 cm. Le tout est stérilisé à l'autoclave 30 minutes sous une pression de 1,1 kg / cm². Après refroidissement on inocule les deux plaquettes avec un fragment de culture du champignon à essayer. Les bocaux sont placés en étuve à une température de 27 °C et une humidité relative de 70 % pendant 6 semaines. Pendant cette période les plaquettes de pin sont envahies par le mycélium. On introduit alors aseptiquement dans le bocal l'éprouvette du bois à essayer et une éprouvette témoin. Chaque éprouvette consiste en un blochet cubique de 1,87 cm d'arête dont le poids sec a été préalablement déterminé. Après 4 mois on retire les éprouvettes et on détermine à nouveau leur masse sèche. La différence avec la pesée initiale donne la perte de masse provoquée par l'attaque du champignon.

Parmi les résultats obtenus par RENNERFELDT les suivants sont à retenir comme termes de comparaison pour certaines essences introduites en France; sauf en ce qui concerne l'aubier de pin, tous ces essais portaient sur du bois parfait (tableau III).

TABLEAU III

ESSENCE	MASSE VOLUMIQUE du bois sec	PERTES DE MASSE EN % *Coniophora cerebella*	*Lentinus lepideus*	*Poria*
Larix decidua	0,55	24,4	29,3	32,6
Pinus sylvestris	0,63	25,9	30,5	34,2
P. sylvestris (aubier)	0,62	67,6	42,0	50,3
Cedrus deodara	0,40	9,5	2,4	2,5
Libocedrus decurrens	0,38	3,3	0,7	0,6
Thuya plicata	0,27	5,7	1,9	0,8
Sequoia serpervirens	0,42	2,8	2,9	3,0
Sequoia gigantea	0,29	23,6	1,5	12,1

On remarque la faible résistance du mélèze, comparable à celle du pin sylvestre, ce qui montre que la réputation de durabilité du mélèze est usurpée.

Par contre, les autres essences se sont révélées plus ou moins résistantes avec, dans certains cas, des différences marquées entre l'action des diverses espèces de champignon sur un même bois, en particulier pour *Cedrus deodara* et *Sequoia gigantea*.

Nous avons entrepris au laboratoire de Mycologie du Centre Technique du Bois une série d'essais sur la durabilité des bois d'essences exotiques ayant crû en France et tout particulièrement la résistance aux attaques de Mérule, *Gyrophana lacrymans* (WULF.) PAT. à laquelle doivent être attribuées plus de 90 % des destructions de bois dans les bâtiments.

Pour les champignons autres que la Mérule, les essais ont été conduits suivant la méthode normalisée française (NF X 41-502) : des éprouvettes stériles de 3 × 1 × 0,5 cm, dont le poids à l'état sec a été préalablement déterminé, sont déposées aseptiquement, à raison d'une éprouvette par tube, sur des colonies du champignon développées sur milieu au malt gélosé dans des tubes à essais de 18 mm (NF B 35-017).

Pour la Mérule qui, en présence d'un milieu nutritif, attaque très irrégulièrement le bois, une méthode dérivant de la méthode de Leutritz, mais adaptée à la méthode normalisée française, a été utilisée :

Dans des tubes à essais de 18 mm on introduit 20 cm^3 de sable de Fontainebleau humecté ensuite avec 8 cm^3 d'eau. On stérilise à l'autoclave 20 minutes à 120 °C. On dépose l'éprouvette aseptiquement dans le tube en l'enfonçant légèrement dans le sable. L'éprouvette est ensuite ensemencée en plaçant à son contact un bloc inoculateur de 15 × 10 × 5 mm (correspondant à la moitié d'une éprouvette coupée transversalement) et qui a préalablement séjourné sur une culture du champignon d'essai jusqu'à ce qu'il soit recouvert de mycélium.

Chaque essai portait sur une série de 15 éprouvettes.

Essences étudiées

Les essais ont porté sur les espèces suivantes :

1° Espèces exotiques introduites en France métropolitaine ou en Corse. (Coniférales).

a) *Pinacées :*

Pinus laricio poir. var. *calabrica.* — Échantillon prélevé dans un pin âgé provenant de l'arboretum des Barres, Nogent-sur-Vernisson (Loiret).

Pinus strobus L. — Échantillon provenant d'un pin âgé de 50 ans de la forêt d'Épinal (Vosges) où cette essence, introduite depuis une centaine d'années, forme des peuplements importants, qui ont fait l'objet d'une étude de Bérard [1].

Un autre échantillon provenait du domaine d'Harcourt (Eure).

Pinus excelsa watt. - Provenance : arboretum des Barres. Age : 50 ans.

Pinus canariensis sm. - Échantillon provenant d'un pin âgé de 80 ans introduit à la Punta, en Corse (altitude 650 m).

Pseudotsuga taxifolia britt. - Cette essence est introduite en France depuis une centaine d'années et forme des peuplements importants dans le Massif central.

Les échantillons essayés ont été prélevés dans deux arbres provenant de stations situées en Saône-et-Loire :

B_2 177 altitude : 470 m; âge : 60 ans
B_2 178 — : 620 m; — : 40 ans

Cedrus atlantica MANETTI. Échantillon provenant de l'Arboretum des Barres. Age : inconnu.

b) *Taxodiacées :*

Sequoia gigantea TORR. Échantillon provenant de l'Arboretum des Barres. Age : 55 ans.

Sequoia sempervirens ENDL. Échantillon provenant de l'Arboretum des Barres. Age : 65 ans.

Taxodium distichum RICH. Domaine d'Harcourt. Age inconnu.

c) *Cupressacées :*

Thuya plicata DON. Provenance : Arboretum des Barres. Age inconnu.

Libocedrus decurrens TORR. Provenance : Arboretum des Barres. Age inconnu.

Chamaecyparis sphaeroidea SPACH. Même provenance. Age : 80 ans.

d) *Taxacées :*

Taxus baccata L. Même provenance. Age inconnu.

e) *Gingkoales :*

Gingko biloba L. Même provenance. Age : 27 ans.

Pour toutes les essences les essais ont porté sur les couches externes du duramen qui, d'après tous les travaux antérieurs, sont les plus résistantes aux attaques.

La résistance de l'aubier n'a été étudiée que pour *P. strobus* et *P. cembra.*

2° ESPÈCES FRANÇAISES POUR LESQUELLES DES PROBLÈMES SPÉCIAUX ONT ÉTÉ ÉTUDIÉS :

a) *Pinus pinaster* SOIL. Influence du gemmage sur la durabilité.

Cette question fait depuis longtemps l'objet de controverses. 4 échantillons ont été étudiés :

a_1 (gemmé) et a_2 (non gemmé) de même âge et provenant de la même station.

c (gemmé) et d (non gemmé) provenant de deux autres stations.

b) *Pinus laricio var. corsicana* greffé sur *P. sylvestris.*

De nombreux pins laricio de Corse ont été greffés sur pin sylvestre en forêt de Fontainebleau vers 1830. La greffe se trouve à une hauteur de 1 m à 1,50 m au-dessus du sol. Il était intéressant de rechercher si la durabilité du bois du sujet était accrue par une plus haute teneur en dérivés de la pinosylvine élaborés par les tissus du greffon.

c) *Pinus cembra* L. — Ce pin a été étudié pour comparer la durabilité d'un pin européen du sous-genre *Haploxylon* au *Pinus strobus* L. D'autre part, d'après ERDTMANN, la strobopinine, la cryptostrobine et la strobobanksine, présentes chez *P. strobus*, manquent chez *P. cembra.* Il était donc intéressant d'examiner les répercussions de cette différence chimique sur la durabilité de ces bois.

3° Enfin, à titre de comparaison, un ÉCHANTILLON DE « PITCHPIN » COMMERCIAL (*P. echinata* MILL.) présentant les caractères technologiques typiques qui font rechercher cette catégorie de bois : masse volumique élevée, accroissements fins et réguliers, coloration intense, a été soumis à l'attaque des mêmes champignons.

Champignons d'essais

Toutes les essences ont été soumises à l'attaque de *Gyrophana lacrymans* (WULF.) PAT., le plus redoutable destructeur des bois mis en œuvre dans les constructions. Pour un certain nombre d'essences ces essais ont été complétés par des essais d'attaque des espèces suivantes :

Coriolus abietinus (DICKS.) QUÉL., espèce qui attaque très fréquemment les grumes séjournant trop longtemps sur les coupes. Ce champignon est un destructeur très actif et résiste à beaucoup d'antiseptiques.

Trametes trabea (PERS.) BRES. et *L. sepiaria* (WULF.) FR., espèces dont le mycélium est capable de supporter des périodes de sécheresse prolongée et qui, pour cette raison, sont capables de détruire activement les bois soumis à des alternatives de sécheresse et d'humidité : parties hors-sol des poteaux, clôtures, échafaudages, ouvrages exposés aux intempéries.

P. vaporaria FR. destructeur des bois mis en œuvre lorsque l'humidité est assez élevée : partie enterrée des poteaux, bois de mine, etc.

Les souches utilisées ont été prises parmi celles conservées dans la mycothèque du laboratoire de Mycologie du C.T.B. :

pour *Gyrophana lacrymans* la souche n° 570 A
pour *Coriolus abietinus* — n° 867
pour *Trametes trabea* — n° 885 B
pour *Poria vaporaria* — n° 989

La *durée d'attaque* prescrite par la Norme X 41-502 est de 4 mois, mais pour certains bois 3 séries d'éprouvettes ont été préparées et soumises respectivement pendant 4, 6 et 8 mois à l'action du champignon.

Les résultats obtenus sont indiqués dans le tableau IV

Tableau IV

Essence et échantillon	Provenance	Caractères de l'échantillon				Conditions et résultats de l'attaque		
		Aubier A ou Duramen D	Largeur moyenne des accrts mm	Texture %	Masse volumique à l'état anhydre	Champignons	Durée de l'attaque en mois	Perte relative de masse %
I. — Essences exotiques introduites								
Pinus laricio POIR. var. *calabrica* ...	Les Barres	D	2	20	0,4	*G. lacrymans*	4	2,4
Pinus strobus L.	Harcourt	D				*G. lacrymans*	4	1 — 6,2
	Épinal	A	3,26	7,3	0,4	*G. lacrymans*	4 6 8	24,5 40 47,5
						Lenzites sepiaria	4 6 8	21 27,5 37
						Coriolus abietinus	4 6 8	22 41 50,5
		D	3,26	7,3	0,4	*G. lacrymans*	4 6 8	1,6 4,2 8,8
						L. sepiaria	4 6 8	0,6 3,2 1,8
						C. abietinus	4 6 8	12 21 24
P. excelsa WALL	Les Barres	D			0,48	*G. lacrymans*	4	12

(1) Les chiffres précédés du signe — indiquent des augmentations de masse de l'éprouvette. Ces augmentations résultent du fait que les hyphes du champignon ont pénétré les cellules du bois sans attaquer les membranes.

Tableau IV (*suite*)

Essence et échantillon	Provenance	Caractères de l'échantillon				Conditions et résultats de l'attaque		
		Aubier A ou duramen D	Largeur moyenne des accrus mm	Texture %	Masse volumique à l'état anhydre	Champignons	Durée de l'attaque en mois	Perte relative de masse %
P. canariensis SM.	La Punta (Corse) . .	D	2	20	0,4	*G. lacrymans*	4	1,2
Pseudotsuga taxifolia BRITT. : Échantillon B_2 177 .	Saône-et-Loire	D	6,9	46	0,51	*G. lacrymans*	4	9,2
						Trametes trabea.	4	12,12
							6	16,5
							8	17
						C. abietinus	4	6
							6	10
							8	13
Échantillon B_2 178 .	Saône - et - Loire	D	6,3	47	0,52	*G. lacrymans*	4	8,5
						T. trabea.	4	10
							6	13,5
							8	12,5
						C. abietinus	4	4,5
							6	11,5
							8	16
Cedrus atlantica MANN. .	Les Barres	D			0,54	*C. lacrymans*	4	3,1
Sequoia gigantea TORR. . .	Les Barres	D	4 à 5	28 à 35	0,34	*G. lacrymans*	4	2,3
						C. abietinus	4	4,5
						Poria vaporaria	4	— 0,2
Sequoia sempervirens ENDL.	Les Barres	D	2,7	20	0,48	*G. lacrymans*	4	2,4
						C. abietinus	4	5,5
						P. vaporaria	4	1
Taxodium distichum RICH	domaine d'Harcourt	D	4	50	0,45	*G. Lacrymans*	4	14
Thuya plicata DON.	Les Barres	D	10	10	0,21	Id.	4	0,6
Libocedrus decurrens TORR.	Id.	D	8	33		Id.	4	12
Chamaecypa - ris phaeroidea SPACH. .	Id.	D			0,6	Id.	4	2,2
Taxus baccata L.	Id.	D			0,65	Id.	4	1,5
Gingko biloba L.	Id.	D			0,68	Id.	4	0,8

TABLEAU IV (*suite*)

ESSENCE ET ÉCHANTILLON	PROVENANCE	CARACTÈRES DE L'ÉCHANTILLON				CONDITIONS ET RÉSULTATS DE L'ATTAQUE		
		AUBIER A OU DURAMEN D	Largeur moyenne des accrs mm	Texture %	Masse volumique à l'état anhydre	CHAMPIGNONS	Durée de l'attaque en mois	Perte relative de masse %
II. — Essences spontanées en France								
P. cembra L..	Chamonix	A	1,84	14	0,33	*G. lacrymans*	4	41,5
							6	58
							8	64
						L. sepiaria	4	22
							6	27
							8	43
						C. abietinus	4	22
							6	41
							8	84
		D	1,84	14	0,38	*G. lacrymans*	4	0,1
							6	0
							8	— 0,4
						L. sepiaria	4	0
							6	0,5
							8	0
						C. abietinus	4	4,5
							6	14
							8	21,5
P. pinaster SOL. :								
a_1 (gemmé).	même parcelle d'un peuplement des Landes	D	2,9	22	0,45	*G. lacrymans*	4	13,5
						T. trabea	4	18
						Lenzites sepiaria	4	17
						P. vaporaria	4	25
a_2 (non gemmé).....		D	3,5	16	0,49	*G. lacrymans*	4	17
						T. trabea	4	20
						L. sepiaria	4	16
						P. vaporaria	4	25
c (gemmé).	Landes	D	3,6	27	0,65	*G. lacrymans*	4	10,5
						T. trabea	4	19
						C. abietinus	4	4
d (non gemmé).....	Landes	D	3,3	28,5	0,55	*G. lacrymans*	4	5
						T. trabea	4	13,5
						C. abietinus	4	1,6
P. laricio var. *corsicana*...	Fontainebleau	D	1,60	40	0,57	*G. lacrymans*	4	0,9
						L. sepiaria	4	1,3
						C. abietinus	4	8
						P. vaporaria	4	9,5
greffé sur *P. sylvestris*...	Fontainebleau	D	2	27	0,90	*G. lacrymans*	4	4,3
						L. sepiaria	4	6,5
						C. abietinus	4	8
						P. vaporaria	4	6,5
III. — Essais sur un pitchpin d'origine américaine								
P. echinata MILL.	États-Unis	D	3	2	0,56	*G. lacrymans*	4	11
						T. trabea	4	12
						C. abietinus	4	16
						P. vaporaria	4	4

Discussion

PINACÉES :

Genre *Pinus*. — Parmi les pins du sous-genre *Diploxylon* les laricios de Corse et de Calabre se révèlent comme très résistants à la Mérule. Le premier est, en outre, résistant à *L. sepiaria* mais médiocrement résistant à *C. abietinus* et à *P. vaporaria*.

Le bois de pin sylvestre utilisé comme sujet de la greffe *laricio* sylvestre acquiert une résistance assez élevée aux champignons essayés. Toutefois il est moins résistant à la Mérule et à *L. sepiaria* que le bois du greffon.

Le pin maritime n'offre qu'une résistance très faible aux attaques de champignons, sauf à celle de *C. abietinus*. Le pin gemmé ne se montre pas plus résistant que le pin non gemmé lorsque les arbres ont crû dans la même station. Les résultats du tableau montrent que le seul paramètre auquel semble liée la résistance aux champignons est la *texture*, l'échantillon le plus résistant, qui d'ailleurs n'était pas gemmé, étant un bois à texture forte.

P. echinata présente une résistance comparable à celle du pin maritime en ce qui concerne la Mérule. Il est légèrement plus résistant à *T. trabea* mais surtout à *P. vaporaria*. Par contre, il est fortement attaqué par *C. abietinus*.

P. canariensis est très résistant à la Mérule.

Parmi les espèces du sous-genre *Haploxylon* le duramen de *P. strobus* et surtout celui de *P. cembra* sont très résistants à la Mérule et à *L. sepiaria*, mais sont assez fortement attaqués par *C. abietinus*, par contre la résistance de *P. excelsa* est comparable à celle du pin maritime.

Pseudotsuga taxifolia. – Le bois des deux arbres étudiés est peu résistant à la Mérule et à *T. trabea*, assez résistant à *C. abietinus*. Les pertes de masse observées sont très comparables à celles trouvées par FINDLAY.

Cedrus atlantica. – Cette espèce est résistante à la Mérule.

Sequoia. — Les deux espèces sont résistantes à la Mérule, assez résistantes à *C. abietinus*, très résistantes à *P. vaporaria*.

Taxodium distichum. — Peu résistant à la Mérule.

CUPRESSACÉES :

Thuya plicata et *Chamaecyparis sphaeroidea* sont très résistants à la Mérule, mais *Libocedrus decurrens* est fortement attaqué.

TAXACÉES :

Taxus baccata est très résistant à la Mérule.

GINGKOALES :

Gingko biloba est presque inattaquable par la Mérule.

Conclusions

Les essences exotiques, notamment américaines, acclimatées en France, gardent leurs caractéristiques spécifiques de durabilité.

Au sein d'une même essence, les variations de durabilité sont liées comme toutes les caractéristiques biologiques à l'individu et aux conditions de milieu, qui ont une influence directe sur l'activité de la synthèse des substances antiseptiques naturelles imprégnant le bois parfait.

Parmi les caractéristiques technologiques pouvant permettre de pressentir la durabilité d'un échantillon d'une essence donnée, la texture semble la plus significative.

La durabilité est, par contre, sans rapport avec la coloration intense et « l'aspect résineux » d'un bois. La réputation de durabilité souvent faite arbitrairement à des bois comme les « pitchpins » est dépourvue de tout fondement. Les « pitchpins » en particulier ne sont pas plus durables que le pin maritime. De nombreuses observations dans les conditions réelles d'emploi s'accordent d'ailleurs entièrement avec les résultats des essais.

Par contre des bois peu colorés, mais riches en dérivés de la pinosylvine, en flavones et en flavanones comme *P. strobus* et *P. cembra* se montrent presque inattaquables par la Mérule et par *L. sepiaria*.

Il ne faut pas non plus perdre de vue les variations de résistance d'un échantillon de bois donné aux diverses espèces de champignons. *P. strobus* et *P. cembra* résistent très peu à *C. abietinus*, *P. laricio* var. *corsicana* à *C. abietinus* et *P. vaporaria*, *Sequoia gigantea* à *Coniophora cerebella* (d'après RENNERFELDT).

Comme les espèces de champignons susceptibles d'attaquer un bois mis en œuvre varient avec les conditions du milieu liées à chaque catégorie d'emploi, un même bois peut être très durable dans un emploi donné, par exemple dans le bâtiment, et très altérable dans un autre (ouvrages extérieurs, traverses, bois de mine).

En ce qui concerne la résistance à la Mérule, le plus important à considérer parmi les champignons destructeurs, on peut classer comme suit les bois étudiés :

a) *Extrêmement résistants, presque inattaquables :*
Pinus cembra
P. strobus
P. canariensis
Thuya plicata
Taxus baccata
Gingko biloba

b) *Très résistants :*
P. laricio
var. *calabrica*
var. *corsiana*
Cedrus atlantica
Sequoia gigantea
S. sempervirens
Chamaecyparis sphaeroidea

c) *Peu résistants :*
Pinus excelsa
P. pinaster
P. echinata
Pseudotsuga taxifolia
Taxodium distichum
Libocedrus decurrens

Ce classement n'est bien entendu valable que pour les assises externes du duramen, le « bois de jeunesse » formant le cœur de l'arbre étant beaucoup *moins résistant*.

SUMMARY

Samples of outer heartwood from several foreign species of Conifers grown in France were tested with regard to their natural resistance to fungus attack. Meanwhile some tests were carried out on native species both for comparison's sake and for solving some particular problems : influence of resin-tapping upon durability, influence of the scion upon the durability of the stock in the case of *Pinus laricio* var. *corsicana* grafted on *P. sylvestris*. The tests were performed according to the French Standard NF X 41-502.

Among *Pinus* species, *P. strobus* and *P. cembra* showed high resistance to *Gyrophana lacrymans* and *Lenzites sepiaria*, lower resistance to *Coriolus abietinus*. *P. excelsa* proved liable to *G. lacrymans* attack. *In the section Diploxylon*, *P. laricio* var. *calabrica* and var. *corsicana* as well as *P. canariensis* proved most resistant to *G. lacrymans* and the durability of the wood of the *P. sylvestris* stock is increased by the influence of the *P. laricio* scion.

P. echinata and *P. pinaster* resistance against *G. lacrymans* proved indifferent and, as for the latter species, resin-tapping showed no influence upon durability.

Thuya plicata, *Taxus baccata*, *Gingko biloba* were found most resistant to *G. lacrymans* attack. *Cedrus atlantica*, *Sequoia gigantea*, *S. sempervirens* and *Chamaecyparis sphaeroidea* showed less resistance than the above species. Both *Sequoia* proved most resistant against *Poria vaporaria*, definitely less to *C. abietinus*. On the other hand *Pseudotsuga taxifolia*, was found as resistand as both *Sequoia* species to *C. abietinus* but showed poor resistance against *Trametes trabea* and *G. lacrymans*. The latter fungus severely decayed *Taxodium distichum* and *Libocedrus decurrens*.

In the whole, foreign species grown in France showed the same durability as they normally possess in their native countries.

BIBLIOGRAPHIE

[1] Bérard, A. — 1958. A propos du pin Weymouth. — *Rev. forest. française*, n° 11, 677-685.

[2] Cartwright, K. St G. — 1941. The variability in resistance to decay of the heartwood of home-grown western red cedar (*Thuya plicata* D. Don.) and its relation to position in the log. — *Forestry* G. B., **15**, 65-75.

[3] 1942. The variability in resistance to decay of the heartwood of home grown european larch *Larix decidua* Mill. and its relation to position in the log. — *Forestry* G. B., **16**, 49-51.

[4] Erdtmann, H. — 1953. Über einige Inhaltstoffe des Kernholzes der Coniferenordnung Pinales. — Ihre taxonomische, physiologische und biochemische Bedeutung. — *Holz als Roh und Werkstoff*, **11** (7), 245-251.

[5] — 1958. Conifer chemistry and taxonomy of Conifers. — *IVe Congrès international de Biochimie, Vienne*, 1er-16 septembre 1958. — Symposium n° 11, communication n° 9.

[6] Erdtmann, H. & E. Rennerfeldt. — Der Gehalt des Kiefernholzes an Pinosylvine Phenolen. — *Svenska Pappers*, **47** (3), 45-56.

[7] Findlay, W. P. K. — 1940. Douglas fir and baltic redwood. — *Timber Trade J.*, **152**, 323.

[8] Göhre, K. — 1958. Die Douglasie und ihr Holz. — *Akademie-Verlag*, Berlin.

[9] Rennerfeldt, E. — 1947. Nagra undersökninger over olika rotsvampars förmaga att angrippa splint och Kärnved hos tall. — *Bull. Institut de Recherches forest. de Suède*, **36**.

[10] Rennerfeldt, E. — 1956. The natural resistance to decay of certain conifers. — *Friesia*, **5** (3-5), 361-365.

[11] Rennerfeldt, E. & G. Nacht. — 1955. The fungicidal activity of some constituents from heartwood of Conifers. — *Svensk. Bot. Tidskr.*, **49**, 419-432.

[12] Roosen, P. — 0000. Les tests d'appréciation de la durabilité naturelle du bois. — *Assoc. belge pour l'étude, l'essai et l'emploi des matériaux*, 25.

[13] Schulz, G. — 1957. Versuche zur Frage der natürlichen Pilzfestigkeit von nordischem und deutschen Kiefernsplint-und Kernholz. — *Holz als Roh-und Werkstoff*, **15** (10), 401-405.

[14] Smith, D. N. — 1949. The natural durability of timber. — *Forest Prod. Research Records*, 30.

[15] Suolahti, O. — 1948. Inverkan av tallens Kvalitet pa dess Röthärdignet. — *Sartzyck ur Pappers och Travarutidskrift for Finnland*, 23.

(Centre technique du Bois
Service des Recherches et Essais.)

LES PRINCIPAUX PARASITES DE *LASPEYRESIA POMONELLA* L. DANS LE BASSIN PARISIEN

PAR

R. Coutin et A. Colombin

Au cours de plusieurs années de recherches sur le Carpocapse, nous avons pu recueillir dans les élevages un certain nombre d'imagos de ses principaux parasites (*).

Ces observations complètent celles entreprises auparavant en France par Rosenberg (1929-1930). Nous apportons aussi quelques précisions sur les périodes de sorties des parasites plusieurs années de suite, la proportion de parasites recueillis à partir d'une même population avant et après la diapause hivernale. Les régions arboricoles prospectées étaient situées dans les départements de la moitié ouest du Bassin parisien.

I. — Méthodes de récolte et d'observations du matériel vivant

a) Récolte des larves de Carpocapse. — La larve de *L. pomonella* recherche l'abri des écorces fissurées pour tisser son cocon. Un abri artificiel constitué par une bande de carton ondulé de 15 ou 20 cm de largeur lui convient très bien. Les bandes sont placées dès la première semaine de juillet. Elles sont changées soit périodiquement si l'on veut examiner les populations de larves recueillies pendant une période déterminée, soit au milieu du mois d'octobre si l'on se contente de ramasser globalement les individus hivernants d'une population. Toutes les récoltes ont été faites sur Pommiers à fruits à couteau, en forme haute tige.

b) Hivernation des larves. — Les fragments de bandes de carton portant des cocons sont découpés et conservés à l'extérieur

(*) Travail réalisé en commun avec M. A. Colombin, ancien Contrôleur du Service de la Protection des végétaux, chargé des avertissements agricoles de la circonscription de Paris avec la collaboration technique de M. G. Dusaussoy, pour préciser les bases scientifiques de la prévision des périodes de lutte les plus opportunes contre le Carpocapse.

Revue de Pathologie végétale
et d'Entomologie agricole de France
t. XXXIX - N° 1 - janvier-mars 1960

soit dans un insectarium, soit en cage dans le verger même à Versailles. Il arrive qu'au cours de ce dépouillement des cocons viennent à être détruits. On peut sans inconvénients mettre les chenilles ainsi libérées dans une boîte d'élevage (fig. 1) dont le fond est garni de bandes de carton ondulé. Les chenilles se tissent un nouveau cocon.

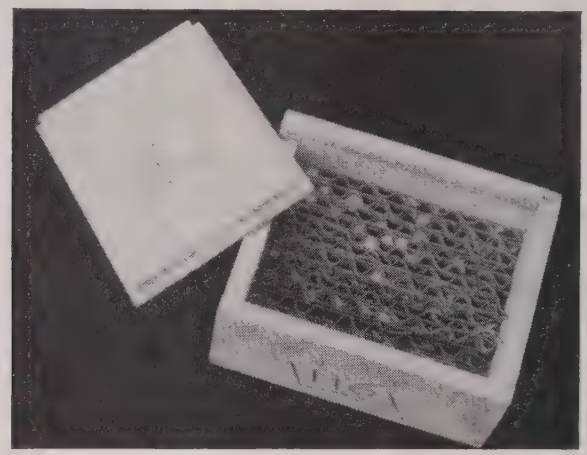


Fig. 1 : Boîte d'élevage de larves de Carpocapse, le fond garni de bandes de carton ondulé renfermant des cocons de l'insecte.

c) Observation des sorties d'insectes. — Les cocons tissés dans les fragments de carton, ou dans les boîtes sont placés dans une cage de sortie, grillagée sur ses quatre faces latérales, dont deux opposées sont munies d'ouvertures avec une manche de toile, permettant l'introduction de la main et du bras (fig. 2). Les insectes apparus, papillons ou parasites sont recueillis individuellement tous les jours dans des tubes de verre de 15 mm d'ouverture et de 60 mm de long, fermés d'un tampon de coton cardé.

II. — Régions prospectées

— La région parisienne, vergers à l'ouest de Paris et de Versailles : Chambourcy, La Chaîne.

— Région sud de Paris : Thomery.

— Normandie et vallée de la Seine : Duclair, Le Neubourg.

Nord de la France (Somme, Nord et Pas-de-Calais) : Amiens, Villerpol (Thiérache), Condette (Boulonnais).

Les deux régions de cultures de pommiers principalement prospectées par Rosenberg furent l'Est : Toul (Meurthe-et-Moselle),

la région parisienne : Grignon (Seine-et-Oise) et la basse Normandie : Elbeuf. Il avait recueilli en outre des indications de regions fort diverses réparties sur l'ensemble du territoire.

FIG. 2 : Cage d'élevage de larves de Carpocapse et de sortie des imagos dans un verger.

III. — Espèces de parasites recueillies

Nous n'avons pas recueilli toutes les espèces citées par ROSENBERG dans son important mémoire, cependant certaines espèces obtenues dans nos élevages n'avaient pas été signalées auparavant. Quelques espèces ne sont pas des parasites de *L. pomonella*, mais comme leurs hôtes se réfugient en automne dans les bandes de récolte, il peut arriver qu'un tri insuffisant ne les élimine pas. Nous les signalons dans le seul but de montrer qu'il est possible de faire des confusions involontaires.

Liste des parasites recueillis (*)

Légende : ○ Hyperparasites

● Nouvelles espèces parasites de *L. pomonella* recueillies, non signalées auparavant sur la liste de Rosenberg.

1° *Ichneumonidae.*

a) ***Pimplinae :***

● *Pimpla turionellae* L. (= *examinator* F.).
Ephialtes extensor TASCH.
● *Ephialtes caudatus* RATZ.

b) ***Tryphoninae :***

● *Perilissus dissimilis* WOLD.

c) ***Cryptinae :***

○ *Hemiteles hemipterus* F.
Cryptus vittatorius JUR. (= *sexannulatus* GRAV.).

d) ***Ichneumoninae :***

● *Herpestomus nasutus* WSM.

e) ***Ophioninae :***

Pristomerus vulnerator PANZ.
Trichomma enecator ROSSI.
● *Eulimneria rufifemur* THS.
● *Holocremnus sinuatus* THS.

2° *Braconidae.*

Cheloninae ;

Ascogaster quadridentatus WSM.

3° *Chalcididae :*

a) ***Perilampinae :***

○ *Perilampus tristis* MAYR.

b) ***Pteromalinae :***

Dibrachys cavus WLK.

4° *Tachinidae :*

Elodia tragica MG

Autres entomophages récoltés dans les conditions décrites ci-dessus, non parasites de *L. Pomonella.*

Pimpla instigator F. (*Ich. Pimp.*).
Cryptus albatorius VILL. forme *titubator* THNBG. (*Ich. Cryp.*).
Phygadeuon vexator THNBG. (= *dumetorum* GRAV.) (*Ich. Cryp.*).
Digonochaeta setipennis FAL. (*Tach.*).

IV. — Périodes de sortie du carpocapse et de ses parasites

a) Sorties de printemps. — Les premiers imagos des deux espèces *Elodia tragica* MG. et *Trichomma enecator* ROSSI apparaissent

(*) La détermination des parasites a été effectuée au Laboratoire de Faunistique agricole de la Station centrale de Zoologie agricole de Versailles, par M. Vasic de l'École des eaux et forêts de Belgrade, au cours d'un stage à ce laboratoire, et au Laboratoire d'évolution des êtres organisés par M. J. F. Aubert, chargé de recherches au C.N.R.S., que nous sommes heureux de remercier de ce travail.

avant les imagos de leur hôte. Cette sortie s'interrompt dès que 20 % des Carpocapses sont eux-mêmes apparus. Deux autres Ichneumonides ont été recueillis à la même période mais toujours en petit nombre : ce sont : *Ephialtes extensor* TASCH. et *E. caudatus* RATZ. La longévité des *E. tragica* et des *Tr. cuccator* est assez longue. Il est possible que des hôtes secondaires interviennent dans leur cycle. En pleine période

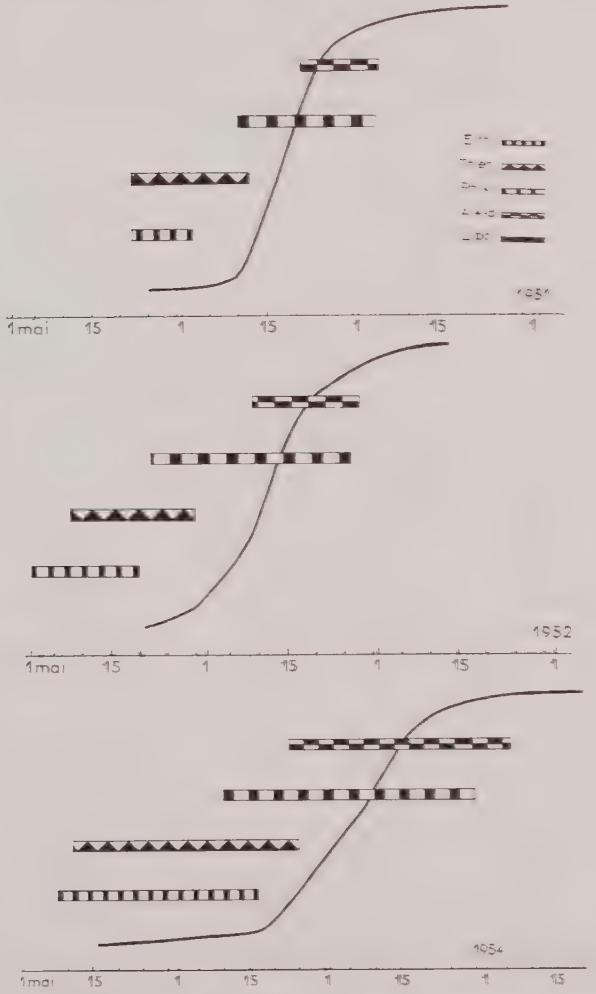


FIG. 3 : Périodes comparées de sortie printanière des imagos de *Laspeyresia pomonella* L. et de ses quatre principaux parasites larvaires en 1951, 1952 et 1954. (Légendes : E. tr. = *Elodia tragica* : Tr. en. = *Trichomma enecator* : Pr. v. = *Pristomerus vulnerator* : A. 4-d = *Ascogaster quadridentatus* : L. po. = *Laspeyresia pomonella*.).

de sortie des papillons, les individus des espèces citées plus haut se raréfient. On recueille alors dans les cages des imagos de *Pristomerus vulnerator* PANZ. Les mâles apparaissent en général plus tôt que les femelles. Enfin la quatrième espèce *Ascogaster quadridentatus* WESM. abondante quant au nombre d'individus recueillis, apparaît surtout à la fin de la période de sortie des Carpocapses (fig. 3). A plusieurs années de distance il est intéressant de confirmer les premières observations de ROSENBERG : les périodes relatives de sorties des diverses espèces entre elles par rapport à leur hôte et l'importance numérique des individus recueillis sont les mêmes.

Les quatre parasites les plus abondants sont donc : *E. tragica*, *Tr. enecator*, *P. vulnerator* et *A. quadridentatus*.

b) SORTIE D'ÉTÉ OU DE PREMIÈRE GÉNÉRATION. — Partant d'une population de larves recueillies en 1950 et en 1952 du 1er au 20 juillet, il a été possible d'analyser pour les parasites bivoltins ou polyvoltins le nombre des individus apparus l'année même et l'année suivante après hivernation. La proportion des chenilles de Carpocapse poursuivant leur évolution immédiate en nymphes pour donner des imagos est très variable selon l'année et le biotope considéré. Pour des lots en provenance des environs de Versailles, la proportion calculée atteignit 50 % en 1950 et 26 % en 1952. Seul *A. quadridentatus* n'est pas recueilli puisque c'est une espèce univoltine. *E. tragica*, *Tr. enecator* et

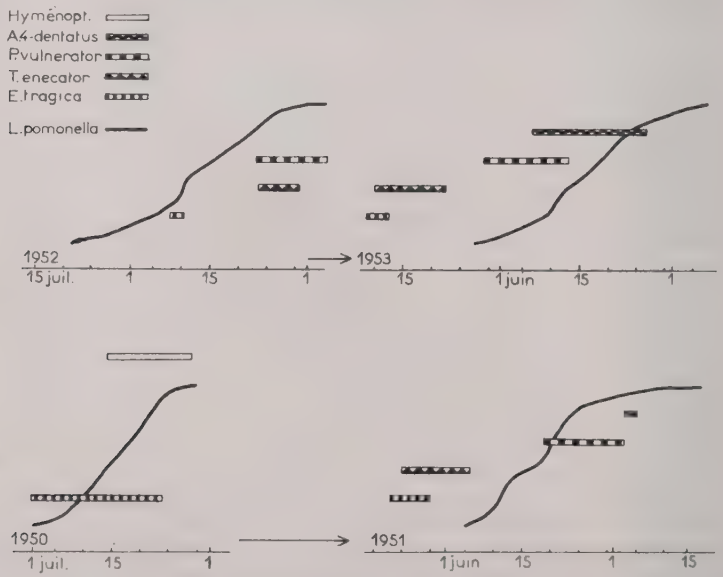


FIG. 4 : Périodes comparées de sortie des imagos de *L. pomonella* et de ses principaux parasites deux années consécutives pour l'ensemble d'une population de larves récoltées au début du mois de juillet.

P. vulnerator apparaissent respectivement dans le même ordre qu'au printemps suivant mais avec un retard sensible par rapport aux imagos du *L. pomonella* (fig. 4).

V. — Importance numérique du parasitisme de *L. pomonella*

a) Mode d'expression numérique du parasitisme. — Il nous a semblé commode de calculer le taux de parasitisme de telle manière qu'il facilite les comparaisons les plus variées.

C'est le rapport des insectes vivants recueillis en cage :

$$\frac{\text{Parasites} \times 100}{\text{Parasites} + \text{hôtes}}$$

étant donné que chaque larve de l'hôte ne permet que l'évolution d'un parasite.

b) Proportion des espèces recueillies. — La comparaison de l'ensemble des lots en observation de 1950 à 1954 collectés sur la partie de la France située au nord de la Loire montre une certaine variation dans la proportion des espèces entre elles.

Tableau I : Proportion des principaux parasites entre eux, quatre années successives pour l'ensemble des élevages.

Année	*Elodia tragica*	*Trichomma enecator*	*Pristomerus vulnerator*	*Ascogaster 4-dentatus*	Diverses espèces	Taux de parasitisme	Nombre de carpocapse
1951	15,5	66,5	9,5	8,5		3,8 %	1819
1952	10,5	50	30	5,2	4,3	15,5 %	661
1953	10	42	38	10		7,5 %	453
1954	9,5	48	18	22	2,5	8,6 %	6599

En réalité il apparaît une même année des variations locales loin d'être négligeables (Tableau II et III).

Tableau II : Proportion de différentes espèces de parasites en 1951 pour plusieurs localités.

Lieu	*Elodia*	*Trichomma*	*Pristomerus*	*Ascogaster*	Taux de parasitisme
Thomery	0	74	11	15	6 %
Chevry-Cossigny	25	62	6,5	6,5	4,5 %
La Chaine	60	10	27,5	2,5	7,3 %

Tableau III : Proportion de différentes espèces de parasites en 1954 pour plusieurs localités.

Lieu	*Elodia*	*Trichomma*	*Pristomerus*	*Ascogaster*	Divers Paras. Hyp.	Taux de parasitisme
Normandie	1,6	67,5	21	9,5	0	12 %
Région parisienne (ouest).	4	40	12	41	3	9,1 %
Nord de la France	8,5	50	22	16,5	3	8,6 %

c) Biotopes les plus riches en faune auxiliaire. — Bien que certaines observations chiffrées n'aient pas été faites d'une façon générale, les lots provenant de vergers à proximité de zones urbaines ou de jardins en ville fournissent très peu de parasites au printemps. Il en est de même pour les vergers intensifs qui font régulièrement l'objet d'une protection phytosanitaire soignée, ou bien encore de grands vergers relativement isolés et sans voisinage de stations refuges.

On rencontre un troisième type de vergers qui constituent à notre point de vue des biotopes satisfaisants pour le maintien d'une faune auxiliaire en raison de l'environnement. Dans ce type de verger la protection de l'arbre contre les ravageurs ou les maladies est souvent négligée ou présente des difficultés dues aux dimensions des arbres (Tableau IV).

Tableau IV : Taux de parasitisme dans divers types de vergers.

	taux de parasitisme en % des Papillons				
localisation des vergers	1950	1951	1952	1953	1954
a) Zones urbaines :					
Groslay	0,7 (270)				
Versailles	1,5 (127)				
b) Protection sanitaire suivie, absence de stations refuges :					
Amiens	2,3 (332)	?	1,8 (165)		
Chevry-Cossigny	4,8 (341)	4,5 (347)	1,5 (86)		
Villerspol	2,5 (312)				
c) Protection sanitaire insuffisante ou stations refuges :					
Thomery	6 (424)	6 (424	6,2 (287		
La Chaîne	5 (365)	7,3 (430	?	4 (687)	6,8 (367)
Gometz	...	...	...	7 (294)	9 (1717)
Normandie	...	...	...	...	12 (928)

d) Parasitisme de l'ensemble d'une population de chenilles. — Par un ramassage de chenilles, très précoce et limité dans le temps — 1er au 15 juillet, 10 au 25 juillet selon l'année — il est possible d'établir la proportion d'imagos de parasites qui accompagnent la sortie des papillons d'été l'année même, par rapport à ceux qui ne sortent qu'au printemps suivant.

On constate que cette proportion varie d'une année à l'autre et selon le parasite considéré. Ainsi la proportion d'individus d'*E. tragica* se montre parfois plus importante à la sortie d'été qu'à celle du printemps suivant (tableau V). Le bivoltinisme d'*E. tragica* est donc plus accusé. Cela confirmerait l'opinion formulée par Rosenberg qu'*E. tragica* parasite une plus grande proportion de larves de première génération que de seconde.

Mais ce phénomène est certainement plus complexe car le pourcentage des papillons de première génération dans une population est très variable comme nous l'avons montré (cf. *supra*), probablement en rapport avec la caractéristique climatique de l'année (Aristov).

TABLEAU V : Répartition des individus sortis d'une même population (valeurs exprimées en %).

LOCALITÉS :	Chambourcy. La Chaîne			Gometz-le-Châtel		
ANNÉES D'OBSERVATION :	Sortie d'été 1950	Sortie de printemps 1951	Total	Sortie d'été 1952	Sortie de printemps 1953	Total
CARPOCAPSE.....	50,5	49,5	100	26	74	100
PARASITES :						
Ensemble des espèces	4,9	2,4	7,3	2,2	4,8	7,0
Elodia tragica seule	3,9	0,5	4,4	0,6	0,6	1,2

VI. — Autres espèces ramassées

D'autres parasites endophages des larves ont été recueillis en petit nombre (3 % de l'ensemble des espèces).

Il s'agit le plus souvent d'individus isolés pour lesquels nous donnons la date et le lieu d'origine.

Pimpla turionellae L. (13 août 1952, région parisienne), recueillie par de nombreux auteurs sur Carpocapse.

Ephialtes extensor TASCH., (une femelle, 1954, région parisienne et Nord) déjà obtenue de Carpocapse.

Ephialtes caudatus RATZ. (un mâle et plusieurs femelles, mai 1952 et mai 1954, région parisienne et Nord). Le Carpocapse n'était pas signalé comme hôte.

Deux *Chalcididae* ont été recueillis en quelques exemplaires : *Perilampus tristis* MAYR. et l'hyperparasite *Dibrachys cavus* WEK.

Viennent ensuite des espèces que l'on peut considérer comme des parasites occasionnels du Carpocapse :

Perilissus dissimilis WOLD. (une femelle est sortie le 1er juillet 1954, nord de la France) tous les *Perilissus* sont signalés comme parasites de Tenthrèdes.

Cryptus vittatorius JUR. a été décrit comme parasite du Carpocapse par ROSENBERG & SCIARRA. Les *Cryptus* sont habituellement des parasites de grands Lépidoptères et de Tenthrèdes. Il est possible qu'exceptionnellement *L. pomonella* puisse être leur hôte. Ce ne doit pas être le cas d'une seconde espèce recueillie *C. albatorius* VIL. f. *titubator* THUNB. (femelle, 24 mai 1954, région parisienne).

Herpestomus nasutus WSM. (11 mai 1954, Normandie) les *Herpestomus* sont parasites d'*Hyponomeutidae* et d'*Olethreutidae*.

Eulimneria rufifemur THS. (un individu femelle d'origine géographique incertaine, 1950). Cette espèce est connue parasitant diverses Noctuelles, Pyrales et une Tordeuse : *Rhyacionia buoliana* SCHIFF.

Holocremnus sinuatus THS. (mâle et femelle, mai 1952, région parisienne). Les *Holocremnus* ont pour hôtes des Tenthrèdes et Géométrides.

Enfin plusieurs entomophages cités ici ne sont pas des parasites de *L. pomonella* L., ils ont utilisé eux-mêmes ou leurs hôtes les abris artificiels constitués par les bandes de carton ondulé. Un tri insuffisant du matériel ne les a pas éliminés, de telle sorte que c'est accidentellement qu'ils ont été recueillis.

Pimpla instigator F. (femelle, 21 mai 1954, région parisienne) espèce non signalée sur Carpocapse, à l'inverse de *P. turionellae*. *P. instigator* a pour hôtes un grand nombre de Géométrides, Noctuides, Lymantrides et deux Tortricides : *Tortrix viridana* L. et *Argyrotaenia pulchellana* HW.

Phygadeuon vexator THNBG. et plusieurs autres espèces de ce genre sont hyperparasites de Tachinaires, peut-être ici d'*Elodia tragica*.

Digonochaeta setipennis FAL. est un parasite spécifique de *Forficula auricularia* L.

Conclusions

La faune auxiliaire entomophage de *Laspeyresia pomonella* comprend un assez grand nombre d'espèces. Quatre d'entre elles ont été plus fréquemment et régulièrement observées : *Pristomerus vulnerator* PANZ., *Trichomma enecator* ROSSI, *Ascogaster quadridentatus* WSM et *Elodia tragica* FAL.

Compte tenu de nos connaissances sur la biologie de ces parasites, de leur faible taux de parasitisme dans cette partie de la France, il ne semble pas qu'ils puissent jouer un rôle de premier plan dans la régression du ravageur.

Nous pensons néanmoins que leur rôle dans certaines conditions de culture n'est pas négligeable et qu'il y a lieu de les protéger en évitant des applications insecticides intempestives.

Il se pourrait qu'*Elodia tragica* et *Ascogaster quadridentatus* soient les plus vulnérables en raison de leur mode de parasitisme. Il existe enfin d'autres facteurs de régression du ravageur, en particulier les parasites des œufs, les maladies des larves, l'intervention intelligente de l'homme par l'utilisation de techniques culturales appropriées.

RÉSUMÉ

Les imagos des parasites du Carpocapse recueillis dans nos cages d'élevage à l'extérieur appartiennent à 14 espèces. Quatre d'entre elles furent le plus régulièrement observées à partir de larves collectées dans le quart nord-ouest de la France :

Pristomerus vulnerator PANZ. et *Trichomma enecator* ROSSI. (*Ichn.*)

Ascogaster dentatus WSM. (*Brac.*) et *Elodia tragica* FALL. (*Tach.*)

Leur période de sortie par rapport à celle de leur hôte caractérise chacune de ces espèces. Le taux de parasitisme n'est jamais très élevé surtout pour les vergers situés dans des zones urbaines ou bien ceux qui font l'objet d'une protection sanitaire suivie.

Parmi les espèces secondaires, la plus fréquente fut *Ephialtes caudatus* RATZ. (*Ichn.*)

Il ne semble pas que les parasites du Carpocapse puissent jouer dans cette partie de la France un rôle de premier plan dans la régression de ce ravageur.

SUMMARY

Imagos of the Codling-moth's parasites which were produced in our outside breeding cages belong to fourteen species. Four of them were more regularly noticed from larvae collected in the north-west part of France :

Pristomerus vulnerator PANZ. and
Trichomma enecator ROSSI (*Ichn.*),
Ascogaster 4-dentatus (*Brac.*) and
Elodia tragica FAL. (*Tach.*)

Emergence time of the parasites in relation with that of their host characterises every species. The rate of parasitism is never very high especially in the orchards near towns or those which are carefully sprayed. Among minor species, *Ephialtes caudatus* RATZ. (*Ich.*) prevailed.

In the north-west of France, it seems that parasites cannot cause the decrease of codling moth.

BIBLIOGRAPHIE

[1] ARISTOV, M. T. — 1936. Distribution and zones of injury of the Codling moth. — *Sc. Res. Work of Inst. pl. prot.*, 1935, p. 38 (en russe). (*R.A.E.*, **25**, 138).

[2] AUBERT, J. F. — 1957. Revision des travaux concernant les Ichneumonides de France et premier supplément au catalogue DE GAULLE. — *Entomophaga*, **2**, 213-243.

[3] CAVRO, E. — 1954. Catalogue des Hyménoptères du département du Nord et régions limitrophes. — *Supp. Bull. Soc. Ent. Nord Fr.*, **75**, 1-134.

[4] COUTIN, R. & P. GRISON. — 1951. Biologie du Carpocapse et avis de traitement. — *Bull. hort. Liège*, **6** (4), 99-103.

[5] GRISON, P. & E. BILIOTTI. — 1953. La signification agricole des stations refuges pour la faune entomologique. — *C. R. Ac. agr. fr.*, **39**, 106-108.

[6] ROSENBERG. — 1934. The biology and Distribution in France of the larval Parasites of *Cydia pomonella* L. — *Bull. Ent. Res.*, **25**, 201-256.

[7] SCIARRA. — 1915. Contribuzione alla conoscenza della *Carpocapse pomonella* L. — *Bol. Lab. Zool. Agr. Portici*, **10**, 33-50.

[8] THOMPSON, W. R. — 1957. A catalogue of the parasites and predators of insect pests. — Ottawa.

[9] URQUIJO, P. — 1945. Seleccion de *Trichogramma* RILEY de maxima effectividad parasitaria. — *Bol. Pat. Veget. y entom. Agric.*, **14**, 399-216.

[10] ZECH, E. — 1959. Beitrag zur Kenntnis einiger in Mitteldeutschland aufgetretener Parasiten des Apfelwicklers (*Carpocapsa pomonella* L.). — *Zeit. f. angew. Ent.*, **44**, 203-220.

(I.N.R.A. — Station de Zoologie Agricole, Versailles et Protection des Végétaux, Paris.)

BIBLIOGRAPHIE

A. HOFFMANN. — Coléoptères Curculionides (3e partie). — *Faune de France*, n° 62, P. LECHEVALIER, édit. Paris 1959, 1 volume, 630 p., 642 fig.

Il nous est agréable de signaler la parution du troisième et dernier volume des Curculionides de la faune de France, qui traite des espèces réparties dans 42 genres appartenant aux sous-familles suivantes : *Calandrinae* (fin), *Apioninae* et *Rhynchitinae*. Le seul genre *Apion* avec ses 152 espèces françaises occupe à lui seul un tiers de l'ouvrage; parmi les autres genres importants, nous citerons : *Miarus*, *Gymnetron*, *Orchestes*, *Rhynchites*, etc.

Comme dans les précédents volumes, l'auteur fait suivre la description de chaque espèce d'un important paragraphe où sont mentionnés tous les aspects essentiels de la biologie de l'insecte, les hôtes aux dépens desquels il accomplit son développement, ses parasites, sa distribution géographique détaillée.

Une illustration très importante (642 figures) agrémente cet ouvrage : de nombreuses espèces sont figurées par de très bons dessins d'ensemble et schémas de détails; les dégâts larvaires (mines, cécidies...) sont représentés d'après nature (ceci nous fait regretter l'absence de tels dessins à caractère biologique dans les précédents volumes).

Le temps anormalement long qui s'est écoulé entre la parution du premier et du dernier volume (le volume I a paru en 1950 et le volume II en 1954) rendait inévitable l'adjonction d'un supplément (22 pages) dans lequel l'auteur a mentionné tous les faits nouveaux accumulés au cours des dix dernières années sur les Curculionides de notre pays. (Signalons également, que depuis la parution de la dernière partie, l'auteur a publié quelques rectifications et additions complémentaires dans la revue *L'Entomologiste*, **15**, 85-86.)

Un précieux index alphabétique des plantes hôtes donne en 40 pages la récapitulation générale des différentes espèces de Curculionides vivant sur une plante donnée. L'intérêt d'un tel index est considérable étant donné l'étroite spécificité de la plupart des Curculionides à l'égard de leur hôte.

Un index alphabétique des genres et espèces de charançons cités dans les 3 volumes, achève ce remarquable ouvrage qui est, comme on l'a déjà écrit, un « document majeur de la bibliothèque entomologique moderne ».

G. R.

Kurt HEINZE. — Phytopathogene Viren und ihre Überträger. — DUNCKER et HUMBLOT (*Berlin-München*), 1959, 1 vol., 291 p. — Prix : DM 48.

Les recherches sur les virus des plantes ont pris une telle extension, qu'il est devenu difficile d'acquérir même un aperçu des connaissances acquises.

Une solution de ces difficultés nous est apportée par le Dr Kurt HEINZE qui nous énumère dans son ouvrage, sous forme de tableaux, tous les virus des plantes connus jusqu'à ce jour, ainsi que leurs vecteurs respectifs. Par sa présentation, ce livre permet une orientation rapide ce qui facilite la recherche d'importants matériaux d'informations et représente une aide précieuse pour des travaux

ultérieurs dans des domaines particuliers. Les noms anglais des maladies à virus sont mentionnés en plus de leur dénomination allemande.

Dans l'introduction, les rapports entre virus et vecteurs sont discutés en détail, ainsi que les facteurs inhérents à la plante hôte qui interviennent dans le mécanisme de transmission. Une abondante bibliographie (comprenant plus de 320 références) offre la possibilité de s'orienter plus précisément sur tel ou tel problème, pour le cas où les données fournies demeureraient insuffisantes.

Dans une première partie, l'auteur nous donne pour chaque plante l'énumération des maladies avec leurs vecteurs, il précise les principales caractéristiques physiques des virus considérés (température léthale, temps de vieillissement, dimensions obtenues par les mesures faites au microscope électronique) et les renseignements indiquant l'appartenance du virus à l'un ou l'autre type de transmission (persistant ou non persistant).

La seconde partie comporte la liste inverse dans laquelle sont énumérés les vecteurs puis les maladies à virus transmises par chacun d'eux. En outre, ce chapitre donne des précisions sur le mode de transmission des virus et sur les possibilités de diffusion de leurs vecteurs.

Deux index complètent cet ouvrage : celui des maladies à virus et celui des vecteurs; ils facilitent considérablement la recherche des renseignements désirés.

Ce précieux ouvrage rassemble, sous un faible volume, une énorme documentation sur l'un des problèmes où la coopération entre Pathologie végétale et Entomologie agricole s'impose plus que jamais.

G. R.

ÉDITIONS DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

I. PUBLICATIONS PÉRIODIQUES

BULLETIN SIGNALÉTIQUE

Le Centre de Documentation du C.N.R.S. publie un **Bulletin Signalétique** dans lequel sont signalés, par de courts extraits classés par matières, tous les travaux scientifiques, techniques et philosophiques, publiés dans le monde entier.

Abonnement annuel (y compris table générale des auteurs).

Deuxième partie (biologie, physiologie, zoologie, agriculture).

FRANCE	100 NF
ÉTRANGER	120 —

Tirages à part : Deuxième partie :

Section XI. — Biologie animale, génétique, biologie végétale.

FRANCE	51 NF
ÉTRANGER	55 —

Section XII. — Agriculture, aliments et industries alimentaires.

FRANCE	16 NF
ÉTRANGER	20 —

Abonnement au Centre de Documentation du C.N.R.S., 16, rue Pierre-Curie, Paris (V^e^). C.C.P. Paris 9131-62. Tél. DANton 87-20.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

(Directeur L. CHOPARD)

Revue trimestrielle. — Prix de l'abonnement :

FRANCE	45 NF
ÉTRANGER	50 —

N.B. — Les Presses de la Cité, 116, rue du Bac, Paris (VIe) reçoivent les abonnements et effectuent toutes les ventes par volumes ou fascicules isolés.

JOURNAL DES RECHERCHES DU C.N.R.S.

(Directeur ROSE)

Revue trimestrielle publiant des articles de recherches faites dans les différents laboratoires du C.N.R.S.

Abonnement d'un an (4 numéros) :

FRANCE	8 NF
ÉTRANGER	10 —

Prix du numéro :

FRANCE	2,20NF
ÉTRANGER	2,75 —

Vente aux Laboratoires de Bellevue, 1, place Aristide-Briand, BELLEVUE.

II. OUVRAGES

Franklin PIERRE :

Écologie et Peuplement Entomologique du Sahara Nord-Occidental.

Un volume in-8 raisin, de 332 pages et 16 planches - Relié pleine toile jaune 32 NF

III. COLLOQUES INTERNATIONAUX

XXXIII. **Écologie**	27 NF
XXXIV. **Structure et physiologie des Sociétés animales**	25 —

RENSEIGNEMENTS ET VENTE AU SERVICE DES PUBLICATIONS DU C. N. R. S.

13, quai Anatole-France, PARIS-VIIe — C.C.P. Paris 9061-11 — Tél. : INV. 45-95

Le Gérant : G. HANNEBICQUE. Dépôt légal : 1960/2e, N° 144 P.

ACHEVÉ D'IMPRIMER
SUR LES PRESSES DE
L'IMPRIMERIE NOUVELLE
53, QUAI DE LA SEINE, PARIS
LE 25 MARS 1960 - N° 150

LE FRANÇOIS, PARIS
C. O. L. 15-02-17